

**BAZI YAĞ YERİNE GEÇEN
MADDELERİN BEYAZ PEYNİR
ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

**UMUT AYKUT
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**EC YÜKSEK LİSANS KURULU
DOKÜMANLASYON MERKEZİ**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

136013

**BAZI YAĞ YERİNE GEÇEN MADDELERİN
BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

UMUT AYKUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

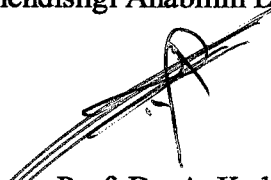
Yrd. Doç. Dr. Fehmi YAZICI

SAMSUN 2003

136013

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 09 / 01 / 2003 tarihinde yapılan sınav ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan: Prof. Dr. A. Kadir HURŞİT


Üye: Yrd. Doç. Dr. Fehmi YAZICI


Üye: Doç. Dr. Mehmet KURAN

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

....../...../.....


Prof. Dr. A. Nur ONAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BAZI YAĞ YERİNE GEÇEN MADDELERİN BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KULLANIMI

ÖZET

Bu çalışmada, üç farklı yağ oranına sahip (% 0.5, 1.25, 2.25) sütlerle dört farklı oranda (0, 0.5, 1, 1.5) yağ yerine geçen madde (Simplese®) katılmış ve bu sütlerden beyaz peynir üretilmiştir. Deneme üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üretilen peynirler 30 gün olgunlaştırılmışlardır. İlk, 15. ve 30. günlerde peynirlerin kimyasal, fiziksel, ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Peynirlerde kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, protein, suda eriyen azot, olgunlaşma derecesi, tuz, kül, renk ölçümü ve duyusal analizleri yapılmıştır

Yağ oranının artmasıyla peynirlerde kurumadde, yağ, olgunlaşma derecesi, Hunter a ve b değerleri artmış, yağsız kurumadde ve protein miktarları azalmıştır.

Simplese® oranının artırılmasıyla peynirlerde kurumadde, yağ, protein, kül, Hunter a ve b değerleri düşmüş, bununla birlikte peyniraltı suyuna geçen kurumadde, protein ve yağ miktarları artmıştır.

Peynirlerde olgunlaşma süresince kurumadde, yağsız kurumadde, suda eriyen azot, kül, Hunter a ve b değerleri artmasına karşın, Hunter L değerleri azalmıştır.

Simplese® ilavesiyle %1.25 yağlı sütten yapılan peynirler olumsuz yönde etkilenmiştir. %0.5 yağlı sütten imal edilen %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlerin duyusal yönden %2.25 yağlı, %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlere göre iyi sonuçlar ortaya koyduğu ve protein içeriğinin de zengin olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda beyaz peynir üretiminde Simplese® kullanımının %1'den fazla olması peynirlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: feta, peynir, simplese, düşük yağlı, yağ yerine geçen madde

UTILIZATION of SOME FAT REPLACERS IN BEYAZ CHEESE, A FETA TYPE CHEESE

ABSTRACT

The fat replacer (Simplesse®) in four different ratios (0, 0.5, 1, 1.5) was added to milk with 3 different fat ratios (0, 1.25, 2.25), and the mixtures were processed into white cheese. Three replicates of cheeses were made. Cheese samples were ripened for a period of 30 days. In 1st, 15th and 30st day of ripening, the physical, the chemical, and sensory properties of the cheese were identified. Cheese samples were analyzed for total solids, fat, non fat total solids, total protein, soluble nitrogen, ripening degree, salt, total ash, Hunter *L*, *a* and *b*, and sensory properties.

As the fat ratio increased, non fat total solids and total protein in cheese decreased but total solids, fat ratio, ripening degree, and Hunter *a* and *b* values increased.

When Simplesse® ratio increased, total solids, fat ratio, total protein, total ash, Hunter *a* and *b* values in cheese decreased. In contrast, the milk solids, fat and protein ratios in whey increased.

Hunter *L* values in cheese decreased during ripening, total solids, nonfat total solids, soluble nitrogen, total ash, Hunter *a* and *b* values increased.

Cheese samples produced from milks with 1.25 % milk fat were affected negatively by Simplesse® addition. It was determined that sensory properties of cheese samples produced from milks containing 0.5 % fat, 0.5, and 1 % Simplesse® had better overall quality than cheese samples produced from milks containing 2.25 % fat, 0.5, and 1 % Simplesse®. As a result of this study, the addition of Simplesse® more than 1 % to Beyaz cheese negatively affected all physical, chemical, and sensory properties of the cheeses.

Key words: feta, cheese, simplesse, low fat, fat replacer

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazımı sırasında yardımlarından dolayı danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Fehmi YAZICI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın yürütülmesinde laboratuvar imkanlarını sağlayan başta Doç. Dr. Ahmet Faik KOCA ve Yrd. Doç. Dr. İlkay TOSUN'a , laboratuvar çalışmalarındaki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU'na, denememin kurulması ve laboratuvar aşamalarındaki yardımlarından dolayı Yüksek Lisans öğrencisi Esra CİNGÖZ'e ve Asuman CİNBAŞ'a, Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerine ayrıca manevi ve fiili katkılarından dolayı Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Muharrem TÜRKKAN'a, tezimin yazımı sırasında yardımlarından dolayı Araştırma Görevlisi Belkıs TEKGÜLER ve Dr. Ali TEKGÜLER'e, CİNGÖZ ailesine, inşaat mühendisi Serdar KAVASOĞLU'na kardeşim Tuba AYKUT'a çalışmalarım boyunca maddi ve manevi açıdan beni yalnız bırakmayan annem ve babama ve bana bu konuda yardımcı olan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Umut AYKUT

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	3
2.1. Beyaz peynirle ilgili literatürler	3
2.2. Sütün yağı uzaklaştırılarak yağı azaltılmış, yağ yerine geçen madde (YYGM) ilave edilmemiş sütlerden yapılan peynirlerle ilgili literatürler	7
2.3. YYGM ile ilgili literatürler	9
2.4. YYGM kullanılmış sütlerden yapılan peynirlerle ilgili literatürler	11
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Deneme peynirlerinin yapımında kullanılan süt	14
3.1.2. Kültürler	14
3.1.3. YYGM'ler	14
3.1.4. Peynir mayası	14
3.2. Metot	15
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi ve deneme peynirlerinin yapılması	15
3.2.2. Kültürlere uygulanan ön işlemler.....	16
3.2.3. Peynir mayasının kuvvetinin belirlenmesi	16
3.2.4. Sütlerde yapılan analizler	17
3.2.4.1. Kurumadde tayini	17
3.2.4.2. Yağ tayini	17
3.2.4.3. Protein tayini	17
3.2.4.4. Kül tayini	18
3.2.5. Peyniraltı suyunda yapılan analizler	18
3.2.5.1. Kurumadde tayini	18
3.2.5.2. Yağ tayini	18
3.2.5.3. Protein tayini	18
3.2.5.4. Kül tayini	18
3.2.6. Beyaz peynirlerde yapılan analizler	18
3.2.6.1. Peynir örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	18
3.2.6.2. Ham peynir randımanı	18
3.2.6.3. Kimyasal analizler	19

3.2.6.3.1. Kurumadde	19
3.2.6.3.2. Yağ	19
3.2.6.3.3. Yağsız kurumadde	19
3.2.6.3.4. Protein	19
3.2.6.3.5. Suda eriyen azot tayini.....	19
3.2.6.3.6. Olgunlaşma derecesinin belirtilmesi	20
3.2.6.3.7. Tuz	20
3.2.6.3.8. Kül	20
3.2.6.4. Fiziksel analizler	20
3.2.6.4.1. Renk	20
3.2.6.5. Duyusal muayeneler	21
3.2.7. İstatistiksel analizler	21
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	22
4.1. Sütlerin kimyasal analiz sonuçları.....	22
4.2. Peyniraltı sularının kimyasal analiz sonuçları.....	22
4.3. Ham peynir randımanı.....	23
4.4. Peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	23
4.4.1. Kurumadde.....	23
4.4.2. Yağ.....	25
4.4.3. Yağsız kurumadde.....	27
4.4.4. Protein.....	28
4.4.5. Suda eriyen azot.....	31
4.4.6. Olgunlaşma derecesi.....	32
4.4.7. Tuz.....	34
4.4.8. Kül.....	36
4.5. Peynir örneklerinin fiziksel analiz sonuçları.....	37
4.5.1. Renk ölçüm değerleri.....	37
4.5.1.1. <i>L</i> değeri.....	37
4.5.1.2. <i>a</i> değeri.....	39
4.5.1.3. <i>b</i> değeri.....	40
4.6. Deneme peynirlerinin duyusal analizleri.....	42
4.6.1. Tat.....	42

4.6.2. Koku.....	43
4.6.3. Yapı.....	45
4.6.4. İç görünüş.....	46
4.6.5. Dış görünüş.....	48
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	50
6. KAYNAKLAR.....	53



ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 1. Yağ yerine geçen maddelerin (YYGM) orijinlerine göre sınıflandırılması	10
Çizelge 2. Deneme düzeni	15
Çizelge 3. İnek sütünün bazı özellikleri	22
Çizelge 4. Peyniraltı sularının özellikleri.....	22
Çizelge 5. Ham peynir randıman sonuçları	23
Çizelge 6. Peynir örneklerinin % kurumadde miktarları	24
Çizelge 7. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama KM miktarı üzerine etkisi	25
Çizelge 8. Peynir örneklerinin % yağ miktarları	26
Çizelge 9. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama yağ miktarları üzerine etkisi	27
Çizelge 10. Peynir örneklerinin % yağsız kurumadde miktarları	28
Çizelge 11. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama yağsız kurumadde miktarları üzerine etkisi	28
Çizelge 12. Peynir örneklerinin % protein miktarları	29
Çizelge 13. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama protein miktarı üzerine etkisi	30
Çizelge 14. Peynir örneklerinin % suda eriyen azot miktarları	31
Çizelge 15. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama suda eriyen azot miktarı üzerine etkisi	32
Çizelge 16. Peynir örneklerinin % olgunlaşma dereceleri	33
Çizelge 17. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama olgunlaşma dereceleri üzerine etkisi	33
Çizelge 18. Peynir örneklerinin % tuz miktarları	35
Çizelge 19. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama tuz miktarı üzerine etkisi	35
Çizelge 20. Peynir örneklerinin % kül miktarları	36
Çizelge 21. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama kül miktarları üzerine etkisi	37
Çizelge 22. Peynir örneklerinin Hunter L değerleri	38
Çizelge 23. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama Hunter L değerleri üzerine etkisi	38
Çizelge 24. Peynir örneklerinin Hunter a değerleri	39
Çizelge 25. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama Hunter a değerleri üzerine etkisi	40
Çizelge 26. Peynir örneklerinin Hunter b değerleri	41
Çizelge 27. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama Hunter b değerleri üzerine etkisi	41

Çizelge 28. Peynir örneklerinin tada ait duyusal değerlendirme sonuçları	43
Çizelge 29. YYGM oranlarının peynirlerin tat puanları üzerine etkisi	43
Çizelge 30. Peynir örneklerinin kokuya ait duyusal değerlendirme sonuçları	44
Çizelge 31. YYGM oranlarının peynirlerin koku puanları üzerine etkisi	44
Çizelge 32. Peynir örneklerinin yapıya ait duyusal değerlendirme sonuçları	45
Çizelge 33. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama yapı puanı üzerine etkisi	46
Çizelge 34. Peynir örneklerinin iç görünüşe ait duyusal değerlendirme sonuçları	47
Çizelge 35. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama iç görünüş puanları üzerine etkisi ...	47
Çizelge 36. Peynir örneklerinin dış görünüşe ait duyusal değerlendirme sonuçları	48
Çizelge 37. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama dış görünüş puanı üzerine etkisi	49



1. GİRİŞ

Ülkemizde 10 milyon ton sütün %20'si peynire işlenmektedir (Demirci, 1997). Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'nin verilerine göre ülkemizde 1995'te 168.000, 1997'de 190.000 ve 1999'da 200.000 ton beyaz peynir üretilmiştir (Babadoğan, 2000). Peynirler içerdikleri amino asitlerle dengeli beslenmeye katkıda bulunan besin maddelerindendir (İnal, 1990).

Gıda maddelerine görünüş, koku, aroma ve yapı kazandıran unsurlar, gıdanın bileşiminde bulunan protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddelerdir. Bunlardan yağ gıda maddelerinin özellikle görünüşü, aroması, tadı, damak zevki ve yapısına önemli ölçüde katkıda bulunur (Yazıcı ve Dervişoğlu, 2003). Genelde düşük yağlı peynirler tam yağlı benzerlerinden belirgin olarak farklı tekstüre sahiptirler (Muir ve ark., 1992). Peynirde yağ miktarı azalmasının peynirin tadı ve tekstürüne olumsuz etki yaptığı bilinmektedir (Kleinhenz ve Happer, 1997). Ayrıca hayvansal yağ tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar, şişmanlık ve bazı kanser çeşitleri gibi çok değişik kronik hastalıklar arasında bağlantı kurulmuştur. Bu şüphelerden dolayı özel ve resmi sağlık organizasyonları yağ alımı konusunda tüketiciler için pek çok tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bu tavsiyeler genelde tüketilen yağ oranının azaltılması yönünde olmuştur (Yazıcı ve Dervişoğlu, 2003).

Yağ içeriği %10'un altında olan Mozzarella peyniri üretim tekniğinde gerekli değişiklikler yapılmaksızın üretildiğinde bu peynirlerin genellikle sert, lastiğimsi ve yarı şeffaf olduğu ve tat gelişiminin zayıf olduğu tespit edilmiştir (McMahon ve ark., 1996). Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde lezzette azalma ve zayıf tekstür görülmüştür (Drake, ve ark., 1996).

Peynirdeki yağ, tekstür, sıklık, yapışkanlık ve elastikiyet gibi bazı fiziksel özelliklerin gelişiminde önemli bir rol oynar. Ayrıca yağ çok farklı özel peynirlerin tat ve aroma karakteristiklerinin oluşumuna katkıda bulunur (Paz ve ark., 1998).

Yağ Yerine Geçen Madde (YYGM)'ler yağın duyuşal ve fonksiyonel özelliklerini yerine getiren fakat kimyasal olarak yağ olmayan ve daha az enerjiye sahip maddelerdir (Yazıcı ve Dervişoğlu, 2003).

Ülkemizde üretilen ve sevilerek tüketilen beyaz peynirde yağ oranının azaltılması ile ilgili çalışmalar yapılmış olmasına rağmen YYGM'lerin beyaz peynir üretiminde kullanımı ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada yağ oranının azaltılmasıyla beyaz peynirde

oluşabilecek kusurların YYGM'ler kullanılarak düzeltilmesi, ayrıca enerji içeriğinin de düşürülmesi amaçlanmıştır.

Ülkemizde peynir tüketiminin büyük bir bölümünü oluşturan beyaz peynirin yağ içeriğinin azaltılması ve dolayısıyla enerji miktarının düşürülmesi, yağ ve fazla kalori alımının sakınca yarattığı tüketici grubuna besleyici değeri yüksek olan peynirden yaralanabilme imkanı sağlayacaktır.

Piyasada light yada yağ oranı azaltılmış peynir olarak satılan peynirler bulunmasına rağmen bu tip peynirlerde yapı bozukluğu, sert yapı ve yetersiz aroma bu ürünlerin tüketilmesini kısıtlamaktadır. Bu alışma ile farklı YYGM'ler kullanılarak daha beğeniyle tüketilebilen yağsız peynir üretilerek, tüketicilerin sağlık ve lezzeti bir arada bulmasına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Yurdumuzda beyaz peynir yapımında YYGM kullanımı konusu üzerine yapılmış çalışma bulunamadığından, çalışmamız bu konuda yapılacak diğer çalışmalara da temel oluşturabilir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Yapılan literatür taraması beyaz peynir, sütün yağı uzaklaştırılarak yağı azaltılmış, YYGM ilave edilmemiş sütlerle yapılan peynirlerle ilgili literatürler, yağ yerine geçen maddeler ve yağ yerine geçen maddeler kullanılmış sütlerden yapılan peynirler konularında gruplandırılmış ve aşağıda tarih sırasına göre kısaca özetlenerek verilmiştir.

2.1. Beyaz peynirle ilgili literatürler

Kaptan ve ark. (1987), yaptıkları bir araştırmada çiğ ve pastörize inek sütlerine %0 (kontrol), %5 ve %7 sodyum klorür katarak geleneksel yolla salamura Beyaz peynire işlenen örneklerde olgunlaşma döneminin belirli aralıklarında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik niteliklerini belirlemişlerdir. Olgunlaşma dönemi başında kontrol örneklerinde yüksek oranda belirlenen kurumaddenin, olgunlaşma dönemi sonunda tüm peynirlerde birbirine yaklaştığını, peynir sütüne tuz katılmasının yağ içeriğinde azalmaya yol açtığını gözlemlemişlerdir. En yüksek yağ, asitlik ve pH değerlerini kontrol peynirlerde elde etmişlerdir. Protein oranının kontrol pastörize süt örneklerinde, suda çözünen azot içeriğinin de %7 tuzlu çiğ süt peynirlerinde en yüksek değerine ulaştığını saptamışlardır. Tuz katımının peynirlerin organoleptik niteliklerinden yapı, görünüş ve rengi iyileştirdiğini gözlemlemişlerdir. Geleneksel salamura Beyaz peynir yapımında tuz katkılı sütlerin kullanılabileceğini, taze peynirin bir gün süreyle salamurada bekletilme aşamasının gerekmediğini ve böylece tuz içeriğinin daha kolay standardize edilebileceğini, tuzun olgunlaşma döneminde genel ve koliform bakteriler üzerinde önemli bir etkisi olmadığını saptamışlardır.

Yetişmeyen ve Novak (1988), yaptıkları bir çalışmada %3.5 yağlı sütü 23.8 m² membran yüzey alanlı UF [(Ultrafiltrasyon) aletinde %72 VR (Hacim redüksiyon)] ile ultrafiltre etmişler ve geleneksel yöntemle Feta peynirine işlemişlerdir. Bu peynirlerde kurumaddeyi (KM) %43.31, kurumaddede yağı %46.41, titrasyon asitliğini 88.3 SH, proteini olmayan azotu (NPN) %0.105 olarak belirlemişlerdir. Titrasyon asitliğinin daha olgunlaşmanın başında 80 SH'nın üzerinde olduğunu saptamışlardır. NPN değerinde olgunlaşmanın 40. gününe kadar bir yükselme olduğu, sonra da sabit kaldığı belirlenmiştir. UF-Feta peynirinde konsistensin olgunlaşma süresince arttığı ve geleneksel Beyaz peynire göre daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Göllü ve Koçak (1989), yaptıkları bir araştırmada kazein/yağ oranı farklı (2.42, 1.26, 0.83) sütlerden yaptıkları Beyaz peynirlerin bazı niteliklerini araştırmışlardır. Olgunlaşmanın 1., 7., 30., 60. ve 90. günlerinde yaptıkları analizlerde peynirlerin kimyasal niteliklerini belirlemişlerdir. Ayrıca, 90. günde peynirlerde duyusal değerlendirme yapmışlardır. Kazein/yağ oranının azalması ile peynirde yağ ve kurumaddenin arttığını, su, protein ve tuz oranlarının azaldığını belirlemişlerdir. Kazein/yağ oranı azalmasının peynirin tat ve kokusunu olumlu, renk ve görünüş ile yapı ve kıvamını olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca kazein/yağ oranının azalması ile peyniraltı suyuna geçerek kaybolan süt kurumaddesi oranının da azaldığı saptanmıştır.

Kurt ve Özdemir (1992), yaptıkları bir araştırmada değişik oranlarda hidrojen peroksit (H_2O_2) ve potasyum sorbat ilave edilmiş koyun sütlerini oda sıcaklığında ($18-22^{\circ}C$) ve buz dolabında ($4-6^{\circ}C$) muhafaza etmişler, daha sonra bu sütlere $30^{\circ}C$ 'de starter kültür katarak ve katmadan yaptıkları 36 adet peynirin peyniraltı suyu örneklerini analiz etmişlerdir. Bu peyniraltı suyu örneklerinde ortalama kurumadde oranını %9.26, yağ oranını %1.47, protein oranını %1.76 ve kül oranını da %0.60 olarak belirlemişlerdir. Süte H_2O_2 , potasyum sorbat ve starter kültür katılmasının peynir altı suyunun bileşimine istatistiksel olarak önemli ($p>0.01$) düzeyde tesir etmediğini saptamışlardır.

Çakmakçı ve Kurt (1993), yaptıkları bir araştırmada Beyaz peynir üretiminde standardize (%3 yağ) ve pastörize edilerek ($68^{\circ}C$ 'de 10 dak.) starter kültür katılmış (*Streptococcus lactis* ve *Lactobacillus casei* (1:1) oranında) inek sütü kullanmışlardır. Süte $CaCl_2$ 'ü ve lesitini katkı maddesi olarak ilave etmişlerdir. Peynirlerin farklı olgunlaşma sürelerinde (2., 30., 60. ve 90. gün) fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Süte $CaCl_2$ ilavesinin peynirlerde yağ, kurumaddede yağ ve asitlik derecesinde (SH) istatistiksel olarak önemli artışa, suda eriyen protein, kül ve olgunluk derecesi üzerinde ise önemli azalmalara neden olduğunu belirlemişlerdir ($p<0.01$). Yine süte lesitin ilavesinin peynirlerde kurumadde, suda eriyen azot ve olgunluk derecesi üzerine istatistiksel olarak önemli azalmalara ($p<0.01$) neden olduğunu belirlemişlerdir. Olgunlaşma süresinin peynirlerde suda eriyen azot, tuz, asitlik derecesi, kurumaddede tuz ve olgunluk derecesinde artışa, pH'da ise düşüşe neden olduğunu saptamışlardır ($p<0.01$). $CaCl_2$ ile birlikte lesitin ilavesinin, peynirlerde kurumadde, yağ ve protein miktarını artırdığı; kurumaddede tuz ve olgunluk derecesini düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. $CaCl_2$ 'ün peynirin duyusal özelliklerine etkisini önemli bulmamışlardır ($p>0.05$). Lesitin ilavesinin tat ve aroma değerinde azalmaya

neden olduğunu belirlemişlerdir. Kontrole göre en az yabancı tat ve aromanın %0.05 lesitin ilaveli süttten yapılan peynirde olduğu saptanmıştır.

Yetişmeyen ve ark. (1995), yaptıkları bir çalışmada farklı pastörizasyon normları uygulanmış süttten Beyaz peynir üretiminde elde edilen teleme ve peyniraltı sularının bazı özelliklerinde, ısıl işleme bağılı olarak meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Bu amaçla inek sütünü, telemede gerekli kalıp boyutlarına ($9 \times 8,5 \times 7 \pm 0,3$ cm) ulaşmak üzere kontrol (çiğ süt) (K), $68^\circ\text{C}/10$ dak. (A), $75^\circ\text{C}/5$ dak. (B) ve $85^\circ\text{C}/5$ dak. (C) sürekli pastörizasyon işlemleri için sırasıyla 75, 73, 72, 70 litrelik dört kısma ayırmışlardır. Birinci kısım sütü (K) pastörize etmeden, A, B ve C örnekleri kendi normlarına göre ısıl işleme tabi tuttuktan sonra sütlere %0.02 oranında kalsiyum klorür (CaCl_2), %1 düzeyinde R-703 ticari Direct-Vat-Set (D.V.S.) starter kültür ilave ederek Beyaz peynire işlemişlerdir. Çiğ sütte ve bu şekilde üretilen teleme ile peynir altı suyu örneklerinde toplam kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH, toplam azot, protein oranları saptanmış, maya küf ve koliform mikroorganizmalar sayılmış, ayrıca telemelerde suda eriyen azot oranı ve penetrometre (pıhtı sıklığı) değerlerini saptamışlardır. Süte uygulanan pastörizasyon işlemlerinin, teleme ve peyniraltı sularındaki toplam kurumadde oranı, pH değeri, toplam bakteri ve koliform organizma sayısında, ayrıca telemenin, titrasyon asitliği, protein olmayan azot, suda eriyen azot oranları ve penetrometre değerleriyle, peyniraltı sularının yağ ve toplam azot oranlarında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık yarattığını belirlemişlerdir. Ancak bu üç pastörizasyon normunun da teleme örneklerinin; yağ, toplam azot ve protein olmayan azot miktarında istatistiksel açıdan dikkate değer bir değişimin olmadığını görmüşlerdir. Tüm bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda Beyaz peynir üretimi için 68°C 'de 10 dak. ve 75°C 'de 5 dak. süreli normların, bunlar içerisinde de 75°C 'de 5 dak. sürekli normun uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Kurt ve Özdemir (1995), yaptıkları bir araştırmada koyun sütünün muhafazasında kullanılan hidrojen peroksit (H_2O_2) ve potasyum sorbatın yapılan Beyaz peynirlerin randımanına, bileşimine ve olgunlaşmasına tesirini belirlemişlerdir. Ayrıca, starter kültür katılmasının ve olgunlaşma süresinin etkisini de araştırmışlardır. H_2O_2 katılarak muhafaza edilmiş sütlardan yapılan peynir randımanı, kontrolden ve süte potasyum sorbat katılarak yapılan peynirin randımanından yüksek olduğunu, kurumadde oranlarının ise düşük olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, süte starter kültür katılarak yapılan peynirlerin %kurumadde, yağ ve suda eriyen azot oranı ile %asitlik derecesinin, kültür katılmayan peynirlerinkinden daha

yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Olgunlaşma süresinin ilerlemesi ile birlikte suda eriyen protein, kül ve tuz miktarları ile % asitlik derecesinin arttığını, pH'nın azaldığını saptamışlardır. Süte H₂O₂ ilavesinin, yapılan peynirlerin suda eriyen azot oranı, % asitlik derecesi ve pH'sı üzerinde kontrolden farklı etki göstermediğini, süte potasyum sorbat ilavesinin ise, peynirlerde suda eriyen protein oranını ve % asitlik derecesini düşürdüğünü, pH'yı ise yükselttiğini tespit etmişlerdir.

Şahan ve ark. (1996), yaptıkları bir araştırmada çiğ ve pastörize sütleri %0.05 hidrojen peroksit katarak 30°C'de 8 saat bekletmişlerdir. Bu sütleri, %0.05 hidrojen peroksit katılarak 30°C'de 8 saat bekletildikten sonra 55°C'de 10 dak. ısıtma işlemi uygulanmış sütlerden Beyaz peynir yapmışlardır. Beyaz peynirlerin 1., 15., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde kimyasal analizlerini yapmışlardır. Beyaz peynir üretiminde süte uygulanan farklı işlemlerin peynirlerin pH'sı, titrasyon asitliği, protein, olgunluk dereceleri ve tuz değerlerini $p < 0.01$ düzeyinde, yağ, kurumadde ve laktoz değerlerini ise $p < 0.05$ düzeyinde etkilediğini saptamışlardır. Beyaz peynirde randımanın $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklı olduğunu belirlemişlerdir. En düşük randıman çiğ süttten üretilen peynirlerde saptanmış, diğer üç peynirde ise benzer bulunmuştur. Peynirlerde olgunlaşma süresinin, incelenen kimyasal niteliklerin hepsini etkilediğini saptamışlardır.

Yetişmeyen ve ark. (1996), yaptıkları benzer bir çalışmada farklı pastörizasyon normları uygulanmış sütlerden üretilen Beyaz peynirlerde, ısıtma işlemi bağılı olarak meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Bu amaçla inek sütünü, telemede gerekli kalıp boyutlarına ($9 \times 8.5 \times 7 \pm 0.3$ cm) ulaşmak üzere kontrol çiğ süt (K), 68°C/10 dak. (A), 75°C/5 dak. (B) ve 85°C/5 dak. (C) sürekli pastörizasyon işlemleri için sırasıyla 75, 73, 72, 70 litrelik dört kısma ayırmışlardır. Birinci kısım sütü (K) pastörize etmeden, A, B ve C örneklerini kendi normlarına göre ısıtma işlemi tabi tuttuktan sonra sütleri %0.02 oranında kalsiyum klorür (CaCl₂), %1 düzeyinde R-703 ticari D.V.S. starter kültür ilave ederek Beyaz peynire işlemişlerdir. Bu örneklerde depolamanın 0., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde toplam kurumadde, yağ, tuz titrasyon asitliği, pH, toplam azot, protein olmayan azot, uçucu yağ asitleri, penetrometre değeri ve toplam bakteri, maya, küf ve koliform organizma sayısını belirlemişlerdir. Ayrıca peynirlerin duyusal değerlendirmesini de yapmışlardır. Bu analiz sonuçlarından, uygulanan farklı ısıtma işlemlerin peynirlerin, kurumadde, yağ, tuz, titrasyon asitliği, pH, toplam azot, protein olmayan azot, uçucu yağ asitleri ve penetrometre değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu saptamışlardır ($p < 0.05$).

Prasad ve Alvarez (1999), yaptıkları bir çalışmada inek sütünden üretilen Feta peynirinin olgunlaşması boyunca fizikokimyasal özelliklerini 7. günden 63. güne kadar izlemişlerdir. Örnekleri nem, yağ, protein ve kül içeriği, ayrıca tuz alımı, pH ve sertlik bakımından analiz etmişlerdir. Salamurada üç farklı tuz konsantrasyonunu (%8, %15 ve %18) ve üç farklı çift etkili kimozen oranını (0.5, 1 ve 1.5ml/10 litre süt) incelemişlerdir. Tuzun , nem, tuz alımı, pH ve sertliğe önemli bir etki yaptığını, salamuradaki yüksek tuz konsantrasyonunun daha tuzlu ve yüksek pH'ya sahip ama daha düşük nem içerikli sert bir peynir oluşumuna neden olduğunu belirlemişlerdir. Yüksek rennet konsantrasyonunun tuz alımına önemli bir etkisi olduğunu saptamışlardır. Rennet konsantrasyonu artışının yüksek tuz içerikli daha yumuşak peynir oluşumuna neden olduğunu belirlemişlerdir. Rennet düzeyinin peynirin nemine, protein içeriğine yada pH'sına önemli bir etkide bulunmadığını gözlemlemişlerdir.

2.2. Sütün yağı uzaklaştırılarak yağı azaltılmış, yağ yerine geçen madde (YYGM) ilave edilmemiş sütlerden yapılan peynirlerle ilgili literatürler

Yapılan bir çalışmada %6 (kontrol), %4.5, %3 ve %1.5 yağlı koyun sütüyle geleneksel yöntemle Feta peyniri üretilmiştir. Peynir sütünün yağ içeriği azaldıkça Feta peynirinin kurumaddede yağ, yağsız kurumaddede nem ve randıman değerlerinin önemli derecede azaldığı, bununla birlikte nem ve protein miktarlarının önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Peynirin tuz, kurumaddede tuz, pH ve asitlik değerleri peynir sütünün yağ miktarından etkilenmemiştir. Süt yağı azaldıkça, peynirdeki lipoliz ve proteoliz miktarı azalmıştır. Peynirin yapı, tekstür ve duyusal değerlerinin süt yağı miktarının azalmasıyla ters ilişkili olduğu tespit edilmiş, ama bu karakteristiklerdeki önemli farklılıklar 180 gün depolanan peynirlerde görülmüştür. Peynirin reolojik özelliklerinde süt yağının azalmasına bağlı olarak önemli bir değişiklik görülmemiş ama sütteki yağ miktarı azaldıkça peynirler sertleşmeye, kırılanaşmaya, sıkılaşımaya başlamışlardır. Kabul edilebilir aroma, yapı ve tekstüre sahip en iyi az yağlı Feta peyniri %1.5 yağlı sütün peyniri olarak saptanmıştır. Diğer hiçbir peynirde, istenmeyen aroma yada acılığa rastlanmamıştır (Katsiari ve Voutsinas, 1994).

Üstünol ve ark. (1995), yaptıkları bir çalışmada Cheddar peynirinde yağın azaltılmasının peynirin viskoelastikiyetinde bir artışa neden olduğunu depolama katsayısı (G') ve kayıp katsayısındaki (G'') artışlarla gözlemleyerek saptamışlardır. Olgunlaşma boyunca

proteolizin bütün peynirlerin yumuşamasına neden olduğunu belirlemişlerdir. Böylece, %34, %27 ve %20 yağlı peynirler için G' ve G'' 'nin azaldığını tespit etmişlerdir. %13 yağlı peynir olgunlaşırken G' 'de bir azalmanın görüldüğü, G'' 'de bir değişikliğin olmadığı saptanmıştır. Viskoz davranışta değişim olmayışının düşük yağlı Cheddar peynirinin tekstür ve duyuşal kabul edilebilirliği açısından önemli olabileceğini belirlemişlerdir. Dinamik reolojik testin, peynirdeki yağın azaltılmasıyla ilişkili reolojik özelliklerin azalmasına yardımcı olduğu kanısına varmışlardır.

Bryant ve ark. (1995), yaptıkları bir çalışmada beş farklı yağ miktarına (%34, %32, %27, %21 ve %13) sahip Cheddar peynirlerini tesadüf bloklarına göre ve 4 tekerrürlü olarak üretmişlerdir. Peynirleri 7°C'de 4 ay olgunlaştırmışlardır. Mikroyapıyı Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanarak incelemişlerdir. Tekstür karakteristiklerini (yapışkanlık, iç yapışkanlık, sertlik ve esneklik) Instron Universal Test makinesi kullanarak, tekstür profil analizini ve eğitilmiş bir panel grubu tarafından da duyuşal analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Azalan yağ içeriğiyle peynirlerin yapışkanlık ve iç yapışkanlığının azaldığını, sertlik ve elastikiyetinin arttığını saptamışlardır. Tekstür özelliklerinin, yağın ayrılmasıyla oluşan protein matriks niteliğini etkilediğini belirlemişlerdir.

Mistry ve Kasperson (1998), yaptıkları bir araştırmada iki aşamalı olarak homojenize edilmiş (birinci aşamada 17.25 MPa, ikinci aşamada 3.34 MPa) krema ile yağsız sütü %1.25 yağ oranına ayarlamışlar ve sütü 63°C'de 30 dak. pastörize ederek düşük yağlı Cheddar peyniri üretmişlerdir. Öğütmeden sonra, telemeyi 13 kg'lık eşit parçalara bölmüşlerdir. %2 tuz içeren peynirin nem içeriğinin %45, %1,3 tuz içerenin ise %47.7 olduğunu ve yağ içeriğinin %14.6 ile %15.1 arasında değiştiğini saptamışlardır. Tuz miktarının artmasıyla peynirin tekstür profil analizinde sertlik ve kırılmanın arttığını belirlemişlerdir. Her iki parametrede de olgunlaşma boyunca azalma görüldüğünü tespit etmişlerdir. Tüm kitlede %4.5 tuz içeren peynirin en sert peynir olduğunu saptamışlardır. En fazla tuz içeren peynirlerin en düşük arzu edilen yapı karakteristiklerine sahip oldukları ama aromalarında bir farklılığın olmadığını gözlemlemişlerdir. Peynirlerdeki tuz miktarı azaldıkça acılığın da azaldığını belirlemişlerdir. Olgunlaşma boyunca tüm kitlede %2.7 tuz içeren peynirlerdeki laktik asit bakterileri sayısının, tüm kitlede %3.7 yada %4.5 tuz içeren peynirlerdekine göre daha yavaş azaldığını ve tuz miktarının artmasıyla olgunlaşma hızı ve proteolizin azaldığını saptamışlardır.

Rodriguez ve ark. (1998), yaptıkları bir araştırmada ultrafiltrasyonla (UF) elde edilen sıvı ön peynir kullanarak düşük yağlı peynir yapımı için en elverişli prosesi ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışmayı, farklı kompozisyon ve oranlardaki inek, koyun ve keçi sütü kullanımının peynir karakteristiklerine etkilerini ölçmek için yapmışlar ve retentatın ısıtılmasının tekstür üstüne etkilerini belirlemişlerdir. Yarı yarıya yağı çekilmiş ultrafiltre sütün imal edilen, kabul edilebilir kaliteye sahip az yağlı peynirler üretmişlerdir. 68-70°C’de 20 saniye ultrafiltrasyonla üretilen retentatın ısıtılmasının, peynirin tekstürünü düzelttiğini saptamışlardır.

Rudan ve ark. (1999), yaptıkları bir araştırmada %40 yağlı, homojenize edilmemiş krema ile yağsız sütü standardize ederek 4 farklı yağ oranına sahip (%5, %10, %15 ve %25) Mozzarella peyniri yapmışlardır. Yağ oranının düşmesiyle peynirin protein ve nem miktarında bir artışın olduğunu belirlemişlerdir. Tüm kitledeki yağın yerini alamadığından, yağ oranının düşmesiyle peynirin yağsız kurumaddesindeki nem miktarının önemli miktarda azalmasına neden olduğunu saptamışlardır. Toplam hacimdeki bu azalmanın eritilmemiş peynirin sertliğindeki artışla ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Eritilmemiş peynirde beyazlık ve donukluğun, yağ miktarının düşmesiyle azaldığını gözlemlemişlerdir. Yağ oranının azalmasıyla pizza pişirme performansı, erime yeteneği ve serbest yağ ayrılmasının önemli derecede düştüğünü belirlemişlerdir. Yüz gram peynirde 0.22-2.52 g arasındaki yağ miktarının pizzanın pişmesi boyunca az miktarda serbest yağ ayrılmasını sağlayarak fonksiyonellik için gerekli olduğunu saptamışlardır. Peynirde yağ miktarı azaldıkça, yüksek peynir randımanını sağlamak için, nem kontrolü ve sıvı kısımdaki katı maddenin tutulmasının, peynirde maksimum yağ kazanımından daha önemli olduğunu belirlemişlerdir.

2.3. YYGM ile ilgili literatürler

Yağı azaltılan ürünlerde kullanılan katkı maddeleri genel olarak karbonhidrat, protein ve lipid yapısında (Salatrim, Kaprenin) yada tümüyle yapay (Olestra) bileşikleridir. Bir gıda maddesinden yağ çekildiği zaman bütün özellikleri değişir. Bu özellikleri gıdaya geri kazandırmak için bazı katkı maddelerinin kullanımı zorunludur. İdeal olanı bir tek katkının yağın özelliklerini karşılamasıdır, ancak böyle bir katkı maddesi yoktur. Bu amaçla kullanılan her türlü maddeye genel olarak “fat replacer” (yağla yer değiştiren maddeler) denir. Eğer bu maddeler yağın fiziksel ve duyuşsal özelliklerini sağlıyorsa “fat substitutes” (yağ yerine geçen madde) adını alırlar. Bu maddeler hem yağın duyuşsal özelliklerini hem de farklı proseslerde

(örneğin kızartma) yağın fiziksel özelliklerini gösterirler. Yağın özelliklerini tümüyle gösteremeyen katkılar ise “fat mimetics” (yağ taklitleri) adını alır. Çünkü bunlar belli proseslerde yağı taklit edebilmektedirler. Örneğin bazı fırıncılık ürünlerinde nem ve yumuşaklık modifiye nişasta ile sağlanabilmektedir (Saldamlı, 1998).

YYGM’ler değişik şekillerde sınıflandırılabilir. En uygun sınıflandırma kimyasal yapı, orijin ve enerji değeri dikkate alınarak yapılanıdır (Meieth ve ark., 1983; Labarge., 1988). Orijinine göre YYGM’ler lipid, protein, karbonhidrat ve karışık orijinli olmak üzere 4 gruba ayrılabilirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yağ yerine geçen maddelerin (YYGM) orijinlerine göre sınıflandırılması

Lipid orijinli	- Besleyici olmayanlar : sukroz poliesteri (Olestra [®]), rafinoz poliesteri propilen oksit gliserol ester (EP6), malonik asit esteri (DDM), trikarballil ester (TATCA), sitrik asit esteri (TAC)
Protein orijinli	- Besleyici olanlar: modifiye trigliseridler, jajoba yağı
Karbonhidrat orijinli	- Mikropartiküllü proteinler (Simplese [®]) - Peynir altı protein konsantreleri
Karışık orijinli	- Nişasta türevleri ve hidrolizatları: modifiye patates, tapioca, mısır ve pirinç nişastaları - Modifiye glukoz polimerleri: polidekstroz - Diyet lifleri: hemiselüloz, β -glukanlar, ksantin, guar gum, pektin ve karragenanlar gibi hidrokolloidler
	- Sukroz poliesteri ve protein: farklı hidrolize nişastaların karışımları

Kaynak: Grossklaus (1996).

Kanada, John Labatt Limited laboratuvarlarında çalışan Norman S. Singer proteinlerin denaturasyon sıcaklıklarının altında ısıtılırken kuvvetli bir şekilde çalkalandığında peyniraltı suyu protein (whey) konsantrelerinin kaygan bir yapı oluşturduğunu gözlemlemiştir. Bunun da, emülsifiye yağa çok benzer bir özellik sağladığı bilinen protein mikropartikülleri oluşumuyla sonuçlandığını göstermiştir. Whey’in gıdalarda kullanımı kanıtlanmış ve patent işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu teknoloji, NutraSweet Company tarafından kullanılarak ticari adı Simplese[®] olan YYGM geliştirilmiştir. 1990 yılında yumurta akı temel alınarak üretilen Simplese[®]’in bir versiyonu 1991 yılında whey proteinleri temel alınacak şekilde değiştirilmiş ve üretilmeye devam edilmiştir. Simplese[®], yağ benzeri özelliğini sağlayan başarılı bir prosesle özel olarak üretilen, GRAS (Genel olarak güvenilir olduğu kabul edilen) normunda

bir gıda katkısı olan whey protein konsantresi olarak tanımlanmaktadır Simplese® 100, Simplese® 500, Simplese® 550, Simplese® Bakery Blend 710, Simplese® Bakery Blend 720 ve Simplese® Bakery Blend 730 olmak üzere 6 tipi bulunmaktadır. Simplese® 100'ün kimyasal bileşimi; %3.9 nem, %50.5, protein, %4.2 yağ, %5.5 kül ve %39.5 karbonhidrat (laktoz) olarak bildirilmiştir (Dalzell, 1998).

Az kalori (1-2 cal/gr) içeren Simplese®, whey proteininden, süt yada yumurta proteininden üretilmektedir. Süt ürünlerinde (dondurma, tereyağı, dondurulmuş tatlılar, peynir ve yoğurt), salata sosları, margarin ve mayonez tipi ürünler fırın ürünleri, kahve kreması, çorbalar ve soslarda kullanılmaktadır. Yağa benzer özelliklere sahip bir protein olan Dairy-Lo® kontrollü şartlarda ısıtma işlemiyle denatüre edilerek elde edilir. Süt ve süt ürünlerinde (peynir, yoğurt, dondurma, dondurulmuş tatlılar), fırın ürünlerinde, salata sosları ve mayonez tipi ürünlerde de kullanılmaktadır (Anonymous, 2000).

2.4. YYGM kullanılmış sütlerden yapılan peynirlerle ilgili literatürler

Brummel ve Lee (1990), yaptıkları bir çalışmada sürülebilir eritme peynirlerinde değişik gumları [guar gum, yüksek metoksi pektin 1100 (esterleşme derecesi-ED-%58-62), 1200 (ED %63-67) ve 1400 (ED %71-75), λ-karragenan, propilen glikol aljinat, ksantin gum ve zoolan 115] yağı ikame etmek amacıyla kullanmışlardır. Kontrole (%25 yağ ve %48 su) kıyasla, su oranı %62'ye çıkarıldığında yağ oranında %40'lık, %68'e çıkarıldığında ise %50'lik bir azalma sağlamışlardır. %2.2 λ-karragenan, %17-2.2 pektin veya %1.7 düşük viskoziteli guar gum içeren eritme peynirleri kontrole aynı yapısal özellik taşıırken bu oranların daha fazla artırılmasının örneklerde sertliği arttırdığını ve erime kabiliyetini azalttığını tespit etmişlerdir. En fazla beğenilen eritme peynirinin %15 yağ, %62 su ve %1.7 pektin içeren örnek olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan bir araştırmada yağ içeriği %60 azaltılmış peynirler üç ticari YYGM (Novagel™, Dairy-Lo® ve ALACO PALST™) kullanarak hazırlanmıştır. YYGM kullanılmayan düşük yağlı ve tam yağlı peynirler kontrol peynir olarak belirlenmiştir. Duyusal ve enstrümantal analizleri yapmadan önce peynirler üç ay olgunlaştırılmıştır. YYGM'lerden ALACO PALST™ içeren düşük yağlı peynir tekstür bakımından panelistlerden en yüksek puanı almıştır ($p \leq 0.05$). Düşük yağlı kontrol peynir ve Novagel™ NC200 katkılı peynir, diğer YYGM katkılı peynirlere göre lezzet bakımından en yüksek puanı almıştır.

($p \leq 0.05$). YYGM içeren düşük yağlı peynirlerin, düşük yağlı kontrol peynirlere göre daha yumuşak olduğu belirtilmiştir ($p \leq 0.05$) (Drake ve ark., 1996).

McMahon ve ark. (1996), yaptıkları bir araştırmada peynirin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek ve nem içeriğini arttırmak için yağ yerine geçen maddeler kullanarak <%6 yağ içeren düşük yağlı Mozzarella peyniri yapmışlardır. İki protein orijinli (Simplese® D100 ve Dairy-Lo®) ve iki karbonhidrat bazlı (Stellar™ 100X ve Novagel™ RCN-15) yağ yerine geçen maddeler kullanmışlardır. Nem içerikleri kontrol, Stellar™, Dairy-Lo®, Simplese® ve Novagel™ katkılı peynirlerde sırasıyla %53.0, %54.3, %55.2, %55.3, ve %57.3 olarak tespit edilmiştir. Peynirin görünür viskozitesinin 80°C'de yağ yerine geçen maddelerin kullanımıyla önemli derecede etkilenmediği, fakat eriyebilirlik üzerine önemli derecede etki ettiği saptanmıştır. Stellar™ ve Simplese® ile yapılan peynirlerin Dairy-Lo® veya kontrol örneğinden daha iyi eriyebilirliğe sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Novagel™ ile yapılan peynirlerin en fazla neme sahip olduğunu, ama 1. günden 14. güne kadar en düşük erime derecesine sahip olduğunu, 21. günde ise tüm peynirlerin aynı derecede eridiğini saptamışlardır. Peynirin yapısındaki yağ yerine geçen maddeleri tarayıcı elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir. Peynir içindeki yağ yerine geçen maddelerin dağılımının, yağ yerine geçen maddenin mikropartikül boyutları-yağ yerine geçen madde partiküllerinin büyüklüğü-sütte kazeinler-yağ yerine geçen maddeler arasında bir interaksiyona sebep olan üretim aşamaları tarafından etkilendiğini belirlemişlerdir. Büyük parçacıklar olarak (>80 µm) sunulan Novagel™ ve bu parçacıkların peynir pıhtısıyla birleşmesi sonucunda yarıklar meydana geldiği ve büyük serum kanallarının oluştuğunu belirlemişlerdir. Diğer yağ yerine geçen maddelerin hiçbirinin peynirdeki yarıkları artırmadığını tespit etmişlerdir.

Fenelon ve Guinee (1997), çalışmalarında üç tekerrürlü olarak %1 Dairy-Lo® içeren süt ve kontrol süt kullanarak yağı azaltılmış Cheddar peyniri yapmışlar ve olgunlaştırmışlardır. Olgunlaşma süresince Dairy-Lo®'nun düşük yağlı Cheddar peynirinin bileşimine, yapısına ve olgunlaşmasına etkilerini araştırmışlardır. Dairy-Lo®'nun pıhtı sertliğini azaltarak koagülasyonu olumsuz yönde etkilediğini saptamışlardır. Kontrolle karşılaştırıldığında, Dairy-Lo® ile yapılan peynirlerin daha fazla su oranına sahip olduğunu ve özellikle olgunlaştırmanın 120. gününe kadar yumuşak yapılı olduklarını, aroma puanlarının kontrolden biraz daha düşük olduğunu ve yapı puanlarının olgunlaştırmanın 3. ayında düşük, 6. ayında ise yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Başka bir çalışmada bir tip taze peynir olan düşük yağlı Panela, hidrokolloid olan iki ticari YYGM [Purt-Test GMT® (karrageenan, CMC, guar gum, locust bean gum ve gliserol monoesterat) ve Italy-400 PAN® (sodyum aljinat, karrageenan ve gliserol monoesterat)] ve peynire işlenecek sütün yağının çekilmesiyle kaybolan fiziksel ve duyuşal özellikleri düzeltmek için lipoliz edilen krema ile hazırlanmıştır. YYGM katkılı peynire işlenecek sütler %1.5 ve %2 ve kontrol peynire işlenecek süt ise %3 süt yağı içerecek şekilde hazırlanmıştır. Farklı peynirlerin duyuşal değeriendirilmeleri sonucunda, süt %2 yağ içediğinde, hidrokolloid ve lipolize krema katılmasına gerek olmadığı saptanmıştır. Ama süt %1.5 süt yağı içediğinde her iki hidrokolloid içeren peynirde kontrol peynire benzer bulunmuştur. Randıman bakımından Purt-Test'in, Italy karışımına göre daha iyi sonuç verdiğı ve Purt-Test ile hazırlanan peynirlerin genel olarak Italy ile hazırlananlara göre daha iyi özellikler taşıdığı belirlenmiştir (Paz ve ark., 1998).

Rudan ve ark. (1998), Mozzarella peynirinin yağ oranını azaltmak amacıyla Salatrim® kullanmışlardır. Salatrim® ilaveli kremanın homojenizasyonunun peynirlerin kimyasal kompozisyonu, proteoliz oranı, fonksiyonelliğı, görünüşü ve randımanı üzerine etkili olduğunu, Salatrim®'in ise yalnızca peynirin rengini beyazlaştırdığını saptamışlardır. Böylece Salatrim® kullanılarak başarılı bir şekilde düşük yağlı Mozzarella peyniri yapılabildiğini belirlemişlerdir.

Eritme peyniri yapımında hem Muir ve ark. (1999) hem de Tamime ve ark. (1999), rekonstüte ve yüksek protein içeren yağsız süttozu karışımlarına ayrı ayrı nişasta (Paselli®, Exel ve Farine) ve protein orijinli (Dairy-Lo® ve Simplesse®) yağ yerine geçen maddeleri katarak yaptıkları eritme peynirlerinde yüksek protein içeren yağsız süttozu örneklerinin aşırı aroma ve acı tada neden olduklarını belirlemişlerdir. Duyusal ve reolojik özellikler bakımından yağ yerine geçen maddelerle yapılan peynirlerin kontrole göre önemli bir fark içermediğini tespit etmişlerdir. Elektron mikroskopuyla yapılan incelemede karbonhidrat orijinli Paselli® örneklerde yarı şeffaf partiküller halinde protein orijinli Dairy-Lo® ve Simplesse® ise daha sıkı, şeffaf ve düzenli bir şekle sahip olmayan partiküller şeklinde görüldüğünü belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme peynirlerinin yapımında kullanılan süt

Araştırmada kullanılan inek sütü Tuna Gıda Üretim San. ve Tic. Ltd. Şti'nden (Tuna süt, Samsun) sağlanmıştır. Fabrikaya gelen süt bekletilmeden süt depolama tankına aktarılıp, sonra plakalı pastörizatörde 70°C'de pastörize edilmiş ve yağ oranı %0.5'e standardize edilmiştir. Plakalı pastörizatörden +4°C'de çıkan pastörize süt buharla sterilize edilmiş plastik bidonlara doldurulmuştur. Ayrılan 60°C'deki krema steril bir güğüme alınmıştır. Krema ve pastörize süt hızlı bir şekilde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi pilot süt işletmesine getirilmiş ve sütler +4°C'deki soğuk hava deposuna konulmuştur. Krema burada 65°C'de 1 saat pastörize edilmiştir.

3.1.2. Kültürler

Beyaz peynir yapımında kullanılan kültürler "Chr. Hansens Laboratorium Denmark A/S" den temin edilmiştir. Özel olarak peynir için üretilen homofermentatif ve CO₂ üretmeyen *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactic*, *Sterptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* içeren DVS FRC-60 nolu kültür kullanılmıştır.

3.1.3. YYGM'ler

Denemede yağ yerine geçen maddeler "NutraSweet Kelco Company" nin İstanbul'daki temsilcisi Dora Dış Tic. A.Ş.'den temin edilmiştir. Yağ yerine geçen maddeler olarak Simplese® 100 kullanılmıştır.

3.1.4. Peynir mayası

Sütün pıhtılaştırılmasında piyasada 1 kg'lık plastik ambalajlarda satılan 1/17142 pıhtılaştırma kuvvetindeki "Trakya" marka peynir mayası kullanılmıştır (Chr. Hansen, İstanbul).

Deneme peynirlerinin yapılmasında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi pilot süt işletmesinde bulunan alet ve ekipmanlardan yararlanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi ve deneme peynirlerinin yapılması

Denemede üç farklı yağ oranı ve 4 farklı oranda katkı denenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme düzeni

Peynirler	Peynir yapılan sütte yağ oranı (%)	Peynir yapılan süte katılan Simplese® oranı (%)
A0	0.50	0.0
A1	0.50	0.5
A2	0.50	1.0
A3	0.50	1.5
B0	1.25	0.0
B1	1.25	0.5
B2	1.25	1.0
B3	1.25	1.5
C0	2.25	0.0
C1	2.25	0.5
C2	2.25	1.0
C3	2.25	1.5

Soğuk hava deposunda +4°C’de depolanan pastörize %0.5 yağlı sütler ve krema dışarı çıkarılmış çift cidarlı bir kazanda sütler 37°C’ye, krema ise 40°C’ye kadar ısıtılmıştır. Deneme peynirleri 17 kg’lık peynir tenekelerinde mayalandığından tenekeler öncelikle buharla sterilize edilmişlerdir. Bu tenekelere sütlerin yağ oranını standardize etmek amacıyla hesaplanan miktarda krema tartılmıştır. A0, A1, A2 ve A3 nolu yağsız peynirler %0.5 yağlı süttten, B0, B1, B2 ve B3 nolu peynirler krema ile %1.25 yağ oranına standardize edilmiş süttten ve C0, C1, C2 ve C3 nolu peynirler de krema ile standardize edilmiş %2.25 yağ oranlı süttten yapılmıştır. Daha sonra %10’luk çözelti olacak şekilde peynir süütünün bir kısmıyla Simplese®, Waring Blender’de karıştırılıp çözündürülmüş ve 65°C’de 30 dak. pastörize edilip sonra tenekelere boşaltılmıştır. A0, B0 ve C0 nolu peynirler kontrol peynirler olup (%0) katkı katılmamış, A1, B1 ve C1 nolu peynirlere %0.5 (60 g), A2, B2 ve C2 nolu peynirlere %1 (120 g), A3, B3 ve C3 nolu peynirlere %1.5 (180 g) oranında Simplese® katılmıştır.

Tenekeler daha sonra toplamı 12000 g olacak şekilde 37°C deki pastörize sütte tamamlanmış ve steril bir kepçe ile iyice karıştırılmıştır. Hazırlanan peynir sütleri, tenekeleriyle birlikte çift cidarlı inkübatörde 35°C'ye ayarlanmış ve kültür ilave edilmiştir. Kültür ilavesinden 20 dakika sonra %18'lik CaCl_2 çözeltisinden 10 ml (0.15 g/l süt) ilave edilmiştir. On dakika sonra ise süt 30°C'ye soğutulmuş ve sütü 2 saat içinde kesim olgunluğuna getirecek miktardaki peynir mayası 10 katı saf su ile seyreltilerek peynir sütüne ilave edilmiştir. Yaklaşık iki saat içinde kesim olgunluğuna gelen pıhtılar, sterilize edilmiş bıçaklar yardımıyla yaklaşık 1 cm³'lük küplere kesilmiştir. Kesilen pıhtı, suyunu salması için 10 dak. kendi halinde dinlendirmeye bırakılmıştır. Pıhtılar, içine sterilize edilmiş çendele bezi konmuş 9 X 20 X 30 cm boyutlarındaki plastik kalıplara steril plastik maşrapalarla aktarılmıştır. Fazla peynir altı suyu ayrıldıktan sonra +4°C'deki soğuk hava deposunda 1 saat kendi halinde dinlenmeye bırakılmış ve sonra üzerine 5 kg'lık ağırlıklar konarak 3 saat baskıda bekletilmiştir. Baskıdan sonra ham peynirin randımanı, tartılarak hesaplanmış ve peynir 7 X 7 X 5 cm lik kalıplara ayrıldıktan sonra ağzı sıkıca kapanabilen saklama kaplarına alınmış, üzerine 16 Bomelik salamura ilave edilerek 12 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. On iki saat sonunda peynirlerin salamuraları yeni 16 Bomelik salamura ile değiştirilerek +4°C'deki soğuk hava deposuna kaldırılmıştır. Peynirler 30 gün boyunca olgunlaşmaya bırakılmıştır.

3.2.2. Kültürlere uygulanan ön işlemler

Kültürler sterilize edilmiş 250 ml'lik balonlara %0.24 (g/ml) olacak şekilde steril ortamda tartılmış ve üzerine 20°C'deki 200 ml'lik UHT kutu süt açılarak ilave edilmiştir. İyice çalkalanarak kültürün süt içinde erimesi sağlandıktan sonra balon +4°C'deki soğuk hava deposuna kaldırılmıştır. Her bir deneme peyniri için 25 ml'lik steril pipetlerle 2 sefer olmak üzere toplam 50 ml kültür (%0.001 g/ml) çözeltisi süte ilave edilmiştir.

3.2.3. Peynir mayasının kuvvetinin belirlenmesi

Peynir mayasının kuvvetinin belirlenmesi Kurt (1996)'ta verilen yöntemle göre şu şekilde belirlenmiştir. 35°C'ye ısıtılmış çiğ süttten 50 ml alınmış ve üzerine 1 ml %10'luk peynir mayası çözeltisi ilave edilmiştir. İlk pıhtı görülünceye kadar 35 °C'de tutulmuş ve süre belirlenmiştir. Süreden maya kuvveti bulunmuştur.

3.2.4. Sütlerde yapılan analizler

3.2.4.1. Kurumadde tayini

Kurumaddenin belirlenmesinde Kurt (1996)'un verdiği gravimetrik yöntemden yararlanılmıştır.

3.2.4.2. Yağ tayini

Yağ miktarının tayini TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda verilen Gerber Metoduna göre yapılmıştır (Anonymous, 1981).

3.2.4.3. Protein tayini

Sütteki protein miktarının tayini Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Velp azot tayin düzeninden yararlanılarak şu şekilde yapılmıştır (Kurt, 1996). İyice karıştırılmış süt örneğinden yaklaşık 1 g tartılarak Velp yakma tüpüne alındıktan sonra üzerine yoğunluğu 1.84 g/cm^3 olan, %93-98'lik azotsuz H_2SO_4 'ten 10 ml ve 2 g K_2SO_4 ve 0.2 g CuSO_4 konularak yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yakma işlemi 400°C 'de karışımın rengi berraklaştıktan sonra yarım saat daha sürdürülmüştür. Tüp içeriği soğuduktan sonra 40 ml saf su ve yaklaşık 40 ml %40'luk NaOH ilave edilerek destilasyon işlemine geçilmiştir. Destilasyon aletinin destilat toplama kısmına içinde 3 damla “metilen mavisi+metil kırmızısı” karışık indikatörü damlatılmış 10 ml %4'lük borik asit bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Destilasyon işlemine sistemden amonyak gelmeyinceye kadar (5-6 dak.) devam edilmiştir. Toplanan destilat 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Bir de tanık deneme yapılmış ve % azot miktarı

$$\% \text{azot} = \frac{(a - b) \times f \times 0.0014}{c} \times 100$$

formülü ile bulunmuştur. Formülde;

a = Örneğin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl miktarı (ml)

b = Tanık denemenin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl miktarı (ml)

c= Örnek miktarı (g)

f = 0.1 N HCl'in faktörü

Bulunan % azot miktarı 6.38 faktörüyle çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

3.2.4.4. Kül tayini

Sütlerin kül oranı Kurt (1996)'da verilen yöntemle göre belirlenmiştir.

3.2.5. Peyniraltı suyunda yapılan analizler

3.2.5.1. Kurumadde tayini

Kurumadde belirlenmesinde Kurt (1996)'un verdiği gravimetrik yöntemden yararlanılmıştır.

3.2.5.2. Yağ tayini

Peyniraltı suyunun yağ oranı Gerber Metoduna göre saptanmıştır (Anonymous, 1981).

3.2.5.3. Protein tayini

Sütte ki gibi yapılmıştır. Süt örneği yerine yaklaşık 3 g peyniraltı suyu tartılmış, bulunan % azot miktarı 6.38 faktörüyle çarpılarak protein miktarı saptanmıştır (Kurt, 1996).

3.2.5.4. Kül tayini

Peyniraltı suyunda kül tayini Kurt (1996)'a göre yapılmıştır.

3.2.6. Peynirlerde yapılan analizler

3.2.6.1. Peynir örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Her analiz döneminde (0., 15. ve 30. gün analizleri) kimyasal ve fiziksel analizler için bir kalıp, duyu muayeneler için yarım kalıp peynir alınmıştır. Kimyasal analiz için kalıplar bıçaklarla iyice parçalanmış ve ezilmiştir. Sonra ağzı sıkıca kapanabilen cam kavanozlara konulmuş ve analizler tamamlanıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmişlerdir. Her analizden önce örnekler iyice karıştırılmıştır.

3.2.6.2. Ham peynir randımanı

Ham peynir randımanı 100 kg süt esas alınarak hesaplanmıştır. Bunun için mayalanan 12 kg süttten elde edilen dinlendirilmiş peynir tartılmış ve sonuç 100 kg süte göre hesaplanarak bulunmuştur (Kurt, 1990).

3.2.6.3. Kimyasal analizler

3.2.6.3.1. Kurumadde

Beyaz peynirlerde rutubet miktarı TS 591 Beyaz Peynir Standardı'na göre belirlenmiştir. Analiz için yaklaşık 5 g örnek alınmış ve 12 saat 105°C'de etüvde kurutularak sabit ağırlığa getirilmiştir. Buradan kurumadde miktarı hesapla bulunmuştur (Anonymous, 1989).

3.2.6.3.2. Yağ

Peynirlerin yağ içeriği TS 3046 Peynirlerde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu) adlı standartta verilen yöntemle belirlenmiştir (Anonymous, 1978).

3.2.6.3.3. Yağsız kurumadde

Peynirlerin yağsız kurumadde miktarları kuru madde miktarından yağ miktarı çıkarılarak hesap yoluyla bulunmuştur (Oysun, 1996).

3.2.6.3.4. Protein

Peynirlerdeki protein miktarı Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilen Velp düzeninden yararlanılarak belirlenmiştir. Hazırlanan peynir örneğinden yaklaşık 0.5 g tartılarak yakma tüpüne alınmış ve sütte protein miktarının belirlenmesinde açıklandığı şekilde % azot tayini yapılmıştır. Belirlenen % azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak peynirlerin protein oranı hesaplanmıştır (Kurt, 1996).

3.2.6.3.5. Suda eriyen azot tayini

100 ml'lik bir beherglasa peynir örneğinden 5 g tartılıp, üzerine 35°C'deki damıtık sudan 20 ml ilave edilerek alt ucu yassılaştırılmış bir baget yardımıyla peynir iyice ezilmiş ve sulu kısım bir huni yardımıyla 250 ml'lik bir ölçü balonuna aktarılmıştır. Beherglastaki peynir tekrar ezilerek üzerine 45°C'deki damıtık sudan ilave edilmiş ve karıştırılarak sulu kısım aynı balona aktarılmıştır. Balondaki sıvı kısım 200 ml oluncaya ve beherglasta hiç peynir kalmayıncaya kadar işleme devam edilmiştir. Balon soğuduktan sonra saf su ile 250 ml'ye tamamlanmış ve üzerine 2 damla formaldehit katılarak oda sıcaklığında bir gece

bekletilmiştir. Daha sonra filtre kağıdından süzölmüş ve elde edilen süzöntü iyice karıştırılarak 25 ml (0.5 g peynir) alınıp azot tayini yapılmıştır (Kaptan, 1969). Azot miktarı Kjeltac dñzeninden yararlanılarak, protein miktarının tayininde açıklandığı gibi bulunmuştur.

3.2.6.3.6. Olgunlaşma derecesinin belirtilmesi

Peynirlerde belirlenen suda çözünen azotlu maddelerin, toplam azotlu maddelere oranlanmasıyla bulunmuştur (Alais, 1984).

3.2.6.3.7. Tuz

Örneklerin tuz içeriğı TS 591 Beyaz Peynir Standardı'nda bildirilen yöntemle belirlenmiştir (Anonymous, 1989). Yaklaşık 5 g peynir tartılmış, sıcaklığı 60-70°C olan saf su yardımıyla 150 ml'lik beherde iyice ezilmiş ve yalnız sulu kısım 250 ml'lik ölçölü balona aktarılmıştır. Aynı işlem, tuzun tamamının suya geçmesini sağlamak amacıyla 5-6 defa tekrarlanmıştır. Balon, soğutulduktan sonra işaret çizgisine kadar oda sıcaklığındaki saf su ile tamamlanmış ve adi filtre kağıdı yardımıyla süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml alınmış 0.5 ml potasyum kromat indikatörü ilave edilmiş 0.1 N gümüş nitrat çözeltisi ile 30 saniye kadar süren kalıcı kiremit kırmızısı renk oluşana kadar titre edilmiş ve sonuç hesaplanmıştır. Deneme peynirlerinin 0. gününde tuz analizleri yapılmamıştır.

3.2.6.3.8. Kül

Beyaz peynirlerin kül oranı Kurt (1996)'un verdiği gravimetrik metodla belirlenmiştir. Yaklaşık 3 g örnek porselen krozelere alınarak kademeli olarak 550°C'ye kadar kül fırınında 12 saat yakılmıştır. Soğuduktan sonra 4 damla %50'lik H₂O₂ damlatılmış ve 550°C'de 12 saat daha yakılmıştır. Tartımlardan elde edilen verilerle sonuç hesaplanarak bulunmuştur.

3.2.6.4. Fiziksel analizler

3.2.6.4.1. Renk

Renk ölçümü için Minolta Data Processor DP-301 For Chroma Meter CR-300 Series renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Deneme peynirlerinin iç kesitlerinden örnek hazırlanmadan önce 10 farklı bölgede ölçüm yapılmıştır.

3.2.6.5. Duyusal muayeneler

Deneme peynirlerinin duyusal yönden muayenesi, Bölümümüz ve Fakültemizin diğer bölümlerinde çalışan öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 10-15 kişilik panelist gruplar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırma peynirlerinin duyusal yönden değerlendirilmesi TS 591 Beyaz Peynir Standardı'ndaki açıklanan puanlamaya göre yapılmıştır (Anonymous, 1989).

3.2.7. İstatistiksel analizler

Peynirlere ait kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikler faktöryel deneme desenine göre Mstata istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme deseninde kullanılan parametreler; tekerrür (3 tekerrür), yağ oranı (0.5, 1.25 ve 2.25), Simplesse® oranı (0, 0.5, 1.0 ve 1.5) ve olgunlaşma süresidir (1, 15 ve 30. gün). Varyans Analizi sonucu önemli bulunan faktörlerin ortalamaları arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ($p<0.05$).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Sütlerin kimyasal analiz sonuçları

Denemede kullanılan inek sütünün kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. İnek sütünün bazı özellikleri

Süt	KM (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)
Çiğ	11.36	3.30	2.79	0.76
0.50 yağlı	8.91	0.50	2.90	0.78
1.25 yağlı	9.45	1.25	2.87	0.79
2.25 yağlı	10.49	2.25	2.85	0.79

4.2. Peyniraltı sularının kimyasal analiz sonuçları

Peyniraltı sularının kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla peyniraltı sularına geçen yağ miktarı artış göstermiş ayrıca Simplese® oranının artması da aynı etkiyi göstermiştir. Simplese® oranının artmasıyla peyniraltı sularına geçen kurumadde ve protein miktarları da yükselmiştir.

Çizelge 4. Peyniraltı sularının özellikleri

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	KM (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)
0.50	0.00	5.58 ± 0.05	0.03 ± 0.01	0.59 ± 0.01	0.29 ± 0.03
	0.50	5.91 ± 0.03	0.03 ± 0.01	0.71 ± 0.01	0.39 ± 0.03
	1.00	6.19 ± 0.02	0.08 ± 0.02	0.80 ± 0.01	0.53 ± 0.01
	1.50	6.51 ± 0.12	0.06 ± 0.03	0.95 ± 0.01	0.37 ± 0.08
1.25	0.00	5.91 ± 0.03	0.18 ± 0.03	0.61 ± 0.02	0.54 ± 0.07
	0.50	6.18 ± 0.06	0.18 ± 0.07	0.71 ± 0.01	0.24 ± 0.06
	1.00	6.24 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.79 ± 0.01	0.34 ± 0.08
	1.50	6.91 ± 0.06	0.22 ± 0.08	0.93 ± 0.01	0.28 ± 0.12
2.25	0.00	5.75 ± 0.12	0.18 ± 0.04	0.64 ± 0.01	0.65 ± 0.14
	0.50	6.07 ± 0.10	0.15 ± 0.05	0.73 ± 0.01	0.62 ± 0.11
	1.00	6.39 ± 0.02	0.25 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.64 ± 0.07
	1.50	6.88 ± 0.16	0.45 ± 0.05	0.94 ± 0.01	0.63 ± 0.10

4.3. Ham peynir randımanı

Denemede elde edilen peynirlerin randımanları 12 kg sütün elde edilen kg olarak peynir miktarı ve % randıman olarak Çizelge 5’de verilmiştir. Bütün peynirlerde Simplese® oranının artması randımanı artırmıştır. Yağ oranının artmasıyla da peynirlerde randımanın arttığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 5. Ham peynir randıman sonuçları

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Randıman (kg peynir/12 kg süt)	Randıman (%)
0.50	0.0	1.668 ±0.104	13.9 ±0.9
	0.5	1.822 ±0.145	15.2 ±1.2
	1.0	1.896 ±0.068	15.8 ±0.6
	1.5	1.860 ±0.087	15.5 ±0.7
1.25	0.0	1.644 ±0.200	13.7 ±1.7
	0.5	1.774 ±0.230	14.8 ±1.9
	1.0	1.917 ±0.079	16.0 ±0.7
	1.5	2.002 ±0.117	16.7 ±1.0
2.25	0.0	1.761 ±0.080	14.7 ±0.7
	0.5	1.904 ±0.125	15.9 ±1.0
	1.0	1.861 ±0.101	15.5 ±0.8
	1.5	2.146 ±0.061	17.9 ±0.5

4.4. Peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

4.4.1. Kurumadde

Peynir örneklerinin kurumadde (KM) miktarları Çizelge 6’da verilmiştir. Yağ oranı peynir örneklerinin kurumaddesine önemli derecede ($p<0.05$) etki etmiştir. En düşük kurumadde miktarı %0.5 yağlı sütün yapılan peynirlerde %30.98, en yüksek kurumadde miktarı ise %2.25 yağlı sütün yapılan peynirlerde %38.37 olarak belirlenmiştir. Yağ oranını arttırmak peynirin kurumaddesini artırdığından bu beklenen bir durumdur. Göllü ve Koçak (1989) yaptıkları bir araştırmada kazein/yağ oranı farklı (2.42, 1.26 ve 0.83) sütlerden yapılan beyaz peynirlerin bazı niteliklerini araştırmışlar yağ oranının artmasına bağlı olarak peynirlerin kurumadde miktarlarının arttığını belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada da koyun sütünde 4 farklı yağ oranı denenerek Feta peyniri yapılmış ve aynı etki görülmüştür (Katsiari ve Voutsinas, 1998).

Çizelge 6. Peynir örneklerinin % kurumadde miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	27.21 ± 0.38	33.94 ± 1.12	35.44 ± 2.38	30.98 ^C
	0.5	25.20 ± 1.04	35.28 ± 1.95	35.04 ± 2.22	
	1.0	24.83 ± 2.81	32.21 ± 0.76	33.17 ± 0.76	
	1.5	25.39 ± 1.44	32.34 ± 1.46	31.67 ± 0.34	
1.25	0.0	30.36 ± 1.21	38.35 ± 3.14	36.17 ± 3.38	33.51 ^B
	0.5	29.03 ± 1.01	36.13 ± 3.37	36.70 ± 4.87	
	1.0	31.36 ± 0.69	32.48 ± 1.01	31.29 ± 0.57	
	1.5	31.25 ± 1.83	34.13 ± 2.02	34.90 ± 3.07	
2.25	0.0	35.01 ± 1.44	41.63 ± 1.59	43.70 ± 1.24	38.37 ^A
	0.5	34.68 ± 0.84	41.29 ± 1.80	42.15 ± 1.18	
	1.0	35.52 ± 0.82	43.26 ± 1.01	42.22 ± 1.84	
	1.5	31.93 ± 1.26	35.04 ± 0.93	34.00 ± 0.93	
Ortalama ³		30.15 ^B	36.34 ^A	36.37 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-C} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Yağ yerine geçen madde oranı (Simplese® oranı) peynirlerin kurumaddesine önemli derecede etki etmiştir (Çizelge 7). Simplese® oranının artmasıyla peynirlerin kurumaddesinde genel olarak bir düşme kaydedilmiştir. Simplese®'in %0.5 oranında katıldığı peynirlerle kontrol peynirleri arasında kurumadde miktarları bakımından önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ama kontrol peynirleri %1 ve %1.5 Simplese® ilaveli peynirlerden önemli derecede yüksek kurumadde içermiştir ($p<0.05$). %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlerde fark bulunmamıştır ($p>0.05$). İstatistiksel olarak en düşük kurumadde %1.5 Simplese® katkılı peynirlerde tespit edilmiştir. Simplese® oranının artırılması normalde kurumaddeyi artırması beklenirken araştırmadaki sonuçların azalması şu şekilde açıklanabilir. Simplese® oranının artmasıyla peyniraltı sularına geçen kurumadde miktarı da artış gösterdiğinden peynirlerde kurumadde miktarları azalmıştır (Çizelge 4). Bulgularımıza benzer sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur. Rudan ve ark. (1998) yağ orijinli Salatrim® kullanarak yağı azaltılmış Mozzarella peyniri yapmışlar ve kontrol peynire göre katkılı peynirlerin kurumadde miktarlarının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir araştırmada McMahon ve ark. (1996) iki protein orijinli (Simplese® D100 ve Dairy-Lo®) ve iki karbonhidrat orijinli (Stellar™ 100X ve Novagel™ RCN-15) yağ yerine geçen madde kullanarak Mozzarella peyniri yapmışlar ve katkılı peynirlerin kuru madde miktarlarının

kontrol peynire göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Dairy-Lo[®], Simplese[®] D100, Stellar[™] 100X ve Novagel[™] RCN-15 katkılı peynirlerin kontrol peynire göre sırasıyla %2.2, %2.3, %1.3 ve %4.3 daha düşük kurumadde ihtiva ettiklerini gözlemlemişlerdir. Diğer bir araştırmada da Dairy-Lo[®] katılarak yapılan Cheddar peynirinde kontrol peynire göre daha düşük kuru madde miktarı elde edilmiştir (Fenelon ve Guinee, 1997). Drake ve ark. (1996) tam yağlı kontrol, düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı ve farklı yağ yerine geçen madde katkılı (Novagel[™] NC200, Dairy-Lo[®] ve ALACO PALST[™]) beş farklı Cheddar peyniri yapmışlardır. Katkılı olan peynirlerde kurumadde miktarının her iki kontrol peynire göre daha düşük olduğunu ve en düşük kurumadde miktarının da Novagel[™] NC200 katkılı peynirde olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 7. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama KM miktarı üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama KM (%)
0.0	35.76 ^a
0.5	35.06 ^{ab}
1.0	34.04 ^b
1.5	32.30 ^c

^{1a-c} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Olgunlaşma süresi peynirlerin kurumadde miktarlarına önemli derecede etki etmiştir (p<0.05). Olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin kurumadde miktarları yükselmiş yalnız 15. ve 30. günler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (p>0.05). Diğer bir ifade ile kurumadde 15. güne kadar artmış, 15. günden sonra önemli derecede değişmemiştir (p>0.05). Göllü ve Koçak (1989) ve Katsiari ve Voutsinas'ın (1998) çalışmalarında olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin kurumadde miktarlarının arttığı saptanmıştır.

4.4.2. Yağ

Peynir örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 8'de verilmiştir. Beklendiği gibi peynir sütü yağ oranlarının arttırılması peynirin yağ oranını arttırmıştır. %0.5, %1.25 ve %2.25 yağlı sütlerden yapılan peynirlerde yağ miktarları sırasıyla %2.71, %6.66 ve %12.51 olarak saptanmış bu değerler istatistiksel olarak birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur (p<0.05). Kontrol peynirleri incelendiğinde %0.5, %1.25 ve %2.25 yağlı sütte yapılan peynirler sırasıyla ortalama %10.69, %20.74 ve %37.25 kurumadde yağ içermekte ve TS

591'e göre az yağlı, yarım yağlı ve yağlı beyaz peynir sınıfına girmektedirler. Göllü ve Koçak'ın (1989) çalışmasında sütün yağ oranının düşmesiyle peynirlerin yağ miktarının da azaldığı belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada da aynı sonuçlar elde edilmiştir (Katsiari ve Voutsinas, 1998).

Çizelge 8. Peynir örneklerinin % yağ miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	3.58 ± 0.38	3.75 ± 0.25	3.00 ± 0.66	2.71 ^C
	0.5	3.25 ± 0.43	3.58 ± 1.01	3.67 ± 0.63	
	1.0	2.58 ± 1.46	1.75 ± 1.30	1.50 ± 1.73	
	1.5	1.75 ± 1.09	2.00 ± 1.09	2.08 ± 1.13	
1.25	0.0	7.50 ± 0.25	7.63 ± 0.63	6.63 ± 0.63	6.66 ^B
	0.5	5.92 ± 0.52	6.42 ± 1.42	6.58 ± 1.76	
	1.0	7.88 ± 0.88	4.88 ± 0.13	4.38 ± 0.63	
	1.5	8.00 ± 1.15	6.83 ± 1.66	7.33 ± 1.94	
2.25	0.0	13.67 ± 1.18	14.08 ± 0.95	17.08 ± 2.81	12.51 ^A
	0.5	12.83 ± 1.38	13.33 ± 0.88	13.83 ± 1.04	
	1.0	13.25 ± 0.50	13.63 ± 0.13	13.50 ± 1.00	
	1.5	9.13 ± 0.63	8.13 ± 0.88	7.63 ± 0.88	
Ortalama ³		7.45 ^A	7.17 ^A	7.27 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır (p>0.05).

^{2A-C} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{3A} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yağ yerine geçen madde oranı artışı peynirlerin yağ miktarlarını önemli derecede (p<0.05) etkilemiştir (Çizelge 9). Simplese[®] oranının artmasıyla peynirlerin yağ miktarı azalmış ve %1.5 oranında Simplese[®] katılmış peynirlerde yağ miktarı %5.88 olarak bulunmuştur. Bu düşüşün nedeni Simplese[®] oranının artmasıyla peyniraltı suyuna geçen yağ miktarının artması olabilir (Çizelge 4). Drake ve ark. (1996) tam yağlı kontrol, düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı ayrı ayrı %0.5 oranında Novagel[™] NC200, Dairy-Lo[®] ve ALACO PALS[™] kullanarak beş farklı çeşit Cheddar peyniri yapmışlar ve tam yağlı kontrole göre diğer peynirlerin daha düşük yağlı olduğunu saptamışlardır. Düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı, yağ yerine geçen madde katkılı peynirlerin yağ miktarlarının istatistiksel olarak fark içermediğini saptamışlardır (p>0.05). Farklı bir çalışmada yağ orijinli Salatrim kullanarak düşük yağlı M50 (Salatrim[®] tip 1 %50 + Salatrim[®] tip 3 %50 katkılı), düşük yağlı M100 (Salatrim[®] tip 3 katkılı) ve kontrol düşük yağlı Mozzarella peyniri yapılmış ve M50 peynirinin yağ miktarının kontrol peynire göre arttığı ve istatistiki olarak önemli derecede farklı olduğu

($p<0.05$) bunun yanında M100'ün ise yağ miktarının kontrole göre yüksek olduğu ama istatistiksel olarak fark içermediği ($p>0.05$) bulunmuştur (Rudan ve ark., 1998).

Çizelge 9. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama yağ miktarları üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama yağ (%)
0.0	8.55 ^a
0.5	7.71 ^b
1.0	7.04 ^c
1.5	5.88 ^d

^{1a-d} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süreleri peynirlerin yağ miktarına önemli derecede etki etmemiştir. ($p>0.05$). Yağ oranları, YYGM oranları ve olgunlaşma süreleri arasında önemli derecede bir interaksiyon görülmemiştir ($p>0.05$).

4.4.3. Yağsız kurumadde

Deneme peynirlerinin yağsız kurumadde değerleri Çizelge 10'da gösterilmiştir. Yağ oranlarının peynirlerin yağsız kurumadde üzerine önemli derecede etki ettiği saptanmıştır ($p<0.05$). Peynirlerde yağ oranının düşmesiyle yağsız kurumadde miktarının arttığı ve %0.5 yağlı sütten yapılan peynirlerin ortalama yağsız kurumadde miktarının %28.27 olarak en yüksek değere sahip olduğu Çizelge 10'da görülmektedir. Yapılan bir araştırmada değişik oranlarda yağlı koyun sütlerinden yapılan Feta peynirlerinde peynir sütündeki yağ oranlarının yağsız kurumaddeye etki ettiği belirlenmiş ve yağ oranının artmasıyla yağsız kurumaddenin azaldığı saptanmıştır (Katsiari ve Voutsinas, 1998).

YYGM oranlarının peynirlerin yağsız kurumadde üzerine önemli derecede ($p>0.05$) etkisi olmamıştır (Çizelge 11). Fenelon ve Guinee (1997) %1 (w/w) oranında Dairy-Lo® katarak düşük yağlı Cheddar peyniri yapmışlar ve kontrol peynire göre %1 Dairy-Lo® katkılı peynirin yağsız kurumadde miktarının düşük olduğunu bulmuşlardır.

Olgunlaşma sürelerinin de peynirlerin yağsız kurumadde miktarına önemli etkileri olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Çizelge 10'da görüldüğü gibi yağsız kurumadde miktarları olgunlaşmanın 0. gününde %21.34-23.64 arasında ortalama %22.70, 15. gününde %26.91-31.96 arasında ortalama %29.18 ve 30. gününde %26.37-32.44 arasında ortalama %29.11 bulunmuştur. Olgunlaşma süresince peynirlerin yağsız kurumadde miktarları 15. güne kadar önemli derecede artmış ($p<0.05$), daha sonra önemli bir değişiklik göstermemiştir ($p>0.05$).

Katsiari ve Voutsinas (1998) bir araştırmalarında değişik oranlarda yağlı koyun sūtlerinden yapılan Feta peynirlerinde olgunlaşma sūresinin artmasıyla yağsız kurumadde miktarının arttığını saptamışlardır.

Çizelge 10. Peynir örneklerinin % yağsız kurumadde miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlařma sūresi (gūn)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	23.62 ±0.52	30.19 ±1.37	32.44 ±2.56	28.27 ^A
	0.5	21.95 ±1.40	31.69 ±2.32	31.38 ±2.26	
	1.0	22.24 ±1.53	30.46 ±1.92	31.67 ±2.49	
	1.5	23.64 ±0.98	30.34 ±1.20	29.59 ±0.81	
1.25	0.0	22.86 ±0.96	30.72 ±2.51	29.54 ±2.75	26.85 ^B
	0.5	23.11 ±1.18	29.72 ±2.06	30.11 ±3.16	
	1.0	23.49 ±1.56	27.61 ±0.88	26.92 ±0.05	
	1.5	23.25 ±0.97	27.30 ±0.45	27.57 ±1.35	
2.25	0.0	21.34 ±0.35	27.55 ±1.12	26.62 ±2.04	25.86 ^C
	0.5	21.84 ±0.89	27.96 ±0.94	28.32 ±0.84	
	1.0	22.27 ±0.32	29.64 ±0.88	28.72 ±0.84	
	1.5	22.81 ±0.64	26.91 ±0.05	26.37 ±0.06	
Ortalama ³		22.70 ^B	29.18 ^A	29.11 ^A	

¹ Yaę oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma sūreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır (p>0.05).

^{2A-C} Aynı sūtunda farklı harflerle gösterilen yaę oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlařma sūrelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yaę oranları, YYGM oranları ve olgunlařma sūreleri arasında önemli derecede bir interaksiyon görülmemiřtir (p>0.05).

Çizelge 11. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama yağsız kurumadde miktarları üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama yağsız kurumadde (%)
0.0	27.21 ^a
0.5	27.34 ^a
1.0	27.00 ^a
1.5	26.42 ^a

^{1A} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.4.4. Protein

Peynir örneklerine ait protein miktarları Çizelge 12’de verilmiştir. Yağ oranının artması peynirlerin protein miktarlarını önemli derecede etkilemiştir (p<0.05). Yağ oranının

artması peynirlerin protein miktarlarını önemli derecede azaltmıştır ($p<0.05$). Yapılan bir araştırmada peynirde yağ oranının artmasıyla protein miktarının düştüğü bildirilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989). Benzer sonuçlar Bryant ve ark. (1995) tarafından da tespit edilmiştir.

Çizelge 12. Peynir örneklerinin % protein miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	19.01 ± 0.95 ^a	16.76 ± 0.79 ^{abcdef}	17.77 ± 2.17 ^{abc}	16.91 ^A
	0.5	15.89 ± 1.16 ^{abcdefg}	17.71 ± 1.23 ^{abc}	18.06 ± 0.58 ^{ab}	
	1.0	17.19 ± 1.45 ^{abcde}	16.15 ± 0.33 ^{bcdefg}	16.66 ± 0.12 ^{abcdef}	
	1.5	16.24 ± 0.63 ^{bcdefg}	16.40 ± 1.32 ^{bcdefg}	15.04 ± 1.97 ^{defg}	
1.25	0.0	18.93 ± 0.68 ^a	16.35 ± 2.40 ^{abcdefg}	14.39 ± 1.99 ^{fgh}	15.76 ^B
	0.5	16.22 ± 1.55 ^{bcdefg}	15.01 ± 1.83 ^{defg}	14.81 ± 3.04 ^{efgh}	
	1.0	18.11 ± 0.33 ^{ab}	14.11 ± 1.21 ^{gh}	11.31 ± 0.63 ⁱ	
	1.5	17.48 ± 0.86 ^{abcd}	16.12 ± 0.61 ^{bcdefg}	16.30 ± 0.72 ^{bcdefg}	
2.25	0.0	15.83 ± 0.67 ^{bcdefg}	14.37 ± 0.77 ^{fgh}	15.39 ± 0.61 ^{cdefg}	14.96 ^C
	0.5	16.14 ± 0.81 ^{bcdefg}	14.53 ± 1.51 ^{fgh}	15.02 ± 0.76 ^{defg}	
	1.0	17.13 ± 0.78 ^{abcde}	16.05 ± 0.81 ^{bcdefg}	15.07 ± 1.48 ^{defg}	
	1.5	15.74 ± 1.05 ^{abcdefg}	12.51 ± 0.57 ^{hi}	11.67 ± 0.14 ⁱ	
Ortalama ³		16.99 ^A	15.51 ^B	15.12 ^B	

^{1A-D} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{2A-C} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Kullanılan Simplese[®] oranları peynirlerin protein miktarlarına önemli derecede ($p<0.05$) etki etmiştir (Çizelge 13). Simplese[®] oranının artmasıyla protein miktarında azalma görülmüş %1 ve %1.5 Simplese[®] katkılı peynirlerin protein miktarları önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0.05$). %0.5 katkılı peynirlerin protein miktarları hem kontrol peynirlerden hem de diğer katkılı peynirlerden farksız bulunmuştur ($p>0.05$). Simplese[®] protein orijinli bir YYGM olduğu için kullanım oranı arttıkça peynirlerde protein oranının artması beklenmiştir. Ama aksi bir durumun ortaya çıkması, peynirlerde Simplese[®] oranının artırılmasının peyniraltı suyuna geçen protein miktarını yükseltmesiyle açıklanabilir (Çizelge 4). Fenelon ve Guinee (1997)'nin bir araştırmasında düşük yağlı kontrol peynire göre düşük yağlı %1 Dairy-Lo[®] katkılı peynirlerin protein miktarlarında azalma görüldüğünü saptamışlardır. Rudan ve ark. (1998) yaptıkları bir araştırmada düşük yağlı yağ orijinli Salatrim[®] katkılı Mozzarella peynirleri yapmışlar ve düşük yağlı kontrol peynirlerine göre katkılı peynirlerin protein miktarlarının azaldığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli

($p<0.05$) olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada aynı sonuç bulunmuştur (Bullens ve ark., 1994).

Bu sonuçların aksine Drake ve ark. (1996) düşük yağlı ve düşük yağlı Novagel™, Dairy-Lo® ve ALACO PALS™ katkılı Cheddar peynirleri yapmışlar protein miktarlarının düşük yağlı kontrol peynire göre katkılı olanlarda arttığını gözlemlemişlerdir. Özellikle protein orijinli olan Dairy-Lo® ve ALACO PALS™ katkılı peynirlerde protein miktarının daha yüksek olduğunu ve bu değerlerin kontrol ve Novagel katkılı peynirlerinkine göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p<0.05$) farklı olduğunu rapor etmişlerdir. ALACO PALS™ katkılı peynirlerin protein miktarı (%30.8), Dairy-Lo® katkılı olandan (%29.8) daha yüksek bulunmuş açıklama olarak da ALACO PALS™'in protein içeriğinin Dairy-Lo®'dan fazla olması gösterilmiştir. Brummell ve Lee (1990) farklı oranlarda ayrı ayrı guar-gum (%1.7), pektin 100 (pektin ED60) (%1.7, 2.2, 2.4, 3.0), pektin 1200 (pektin ED65) (%1.7, 2.2), pektin 1400 (pektin ED73) (%1.7, 2.2) ve λ Karragenan kullanarak yağı %40 ve %50 azaltılmış krem peynirleri yapmışlardır. Protein miktarlarının kontrol peynirlerine göre düştüğünü, YYGM oranlarının artmasıyla pektin 1100 ve pektin 1400 katkılılarda protein miktarının düştüğünü pektin 1200 katkılılarda %1.7'den %2.2'ye artmasıyla arttığını sonra ise protein miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 13. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama protein miktarı üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama protein (%)
0.0	16.53 ^a
0.5	15.93 ^{ab}
1.0	15.75 ^b
1.5	15.28 ^b

^{1 a-b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süresi de deneme peynirlerinin protein miktarlarına önemli derecede ($p<0.05$) etki etmiş, olgunlaşma süresinin artmasıyla peynirlerin protein miktarları azalmıştır. 15. ve 30. günlerde deneme peynirlerinin protein miktarları arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Yapılan bir araştırmada peynirde olgunlaşma süresi boyunca protein miktarının azaldığı bulunmuş ve bunun nedeni olarak da olgunlaşma süresince suda eriyen azotun salamuraya geçmesi gösterilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989). Katsiari ve Voutsinas (1998) çalışmalarında farklı olarak 15. güne kadar protein miktarının arttığını sonrasında düşüş

gösterdiğini bunun da olgunlaşma süresi içinde kurumadde miktarının artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). %0.5 ve %2.25 yağlı sütlerden yapılan kontrol peynirlerinin protein miktarları olgunlaşma süresince önemli derecede değişmemiş, %1.25 yağlı süttten yapılan kontrol peynirlerde ise 30. güne kadar değişmemiş 15. günden sonra önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$). %0.5 yağlı %1 Simplese® katkılı olan peynirlerde protein miktarı olgunlaşma süresince önemli derecede değişmemekle beraber 15. güne kadar düşmüş sonra 30. günde artış göstermiştir ($p<0.05$). %2.25 yağlı %1 Simplese® katkılı peynirlerde olgunlaşma süresince protein miktarı azalmasına rağmen bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Fakat %1.25 yağlı %1 Simplese® katılarak yapılan peynirlerde olgunlaşma süresince protein miktarları azalmış ve azalan değerler arasında önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$).

4.4.5. Suda eriyen azot

Peynirlerin suda eriyen azot miktarları Çizelge 14'de verilmiştir. Suda eriyen azot miktarları %2.20-8.52 arasında değişmiştir.

Çizelge 14. Peynir örneklerinin % suda eriyen azot miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	4.37 ± 0.36	5.76 ± 3.00	5.49 ± 2.55	5.12 ^A
	0.5	2.94 ± 0.72	4.78 ± 1.66	4.69 ± 1.70	
	1.0	3.66 ± 2.08	6.69 ± 2.30	6.06 ± 2.55	
	1.5	3.48 ± 1.28	6.65 ± 1.59	6.86 ± 2.45	
1.25	0.0	2.86 ± 0.44	8.39 ± 0.80	7.37 ± 0.68	5.04 ^A
	0.5	2.57 ± 0.21	6.29 ± 0.71	5.45 ± 0.96	
	1.0	2.91 ± 0.14	6.55 ± 0.24	6.16 ± 0.21	
	1.5	2.80 ± 0.50	5.46 ± 1.84	3.69 ± 1.58	
2.25	0.0	2.27 ± 0.05	7.09 ± 2.61	7.08 ± 1.07	5.60 ^A
	0.5	2.36 ± 0.39	8.32 ± 1.75	7.11 ± 0.46	
	1.0	2.56 ± 0.07	8.52 ± 0.24	7.39 ± 0.34	
	1.5	2.20 ± 0.02	7.87 ± 1.87	6.70 ± 1.19	
Ortalama ³		2.92 ^C	6.87 ^A	5.98 ^B	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-C} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Peynir sütü yağ oranlarının ve YYGM oranlarının (Çizelge 15) peynirlerin suda eriyen azot miktarlarına önemli etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$). Peynir sütünde yağ oranının artmasıyla da suda eriyen azot miktarının düşüş gösterdiğini rapor edilmiştir (Katsiari ve Voutsinas, 1998).

Olgunlaşma süresi peynirlerin suda eriyen azot miktarlarına önemli derecede etki etmiştir ($p<0.05$). Çizelge 14'den görüleceği gibi olgunlaşma süresince 15. güne kadar suda eriyen azot miktarı önemli derecede artmış sonra önemli derecede düşmüştür ($p<0.05$). En yüksek suda eriyen azot miktarı %6.87 ile 15. günde izlenmiştir. Olgunlaşma süresince suda eriyen azotun 15.güne kadar önce artması ve sonra düşmesinin nedeni, peynirdeki suda eriyen azotun salamuraya geçmiş olabileceğinden kaynaklanabilir. Göllü ve Koçak (1989)'ın çalışmalarında olgunlaşma süresi boyunca suda eriyen azotun arttığı ama artışın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu bildirilmiştir. Diğer bir araştırmada olgunlaşma süresi boyunca Feta peynirlerinde suda eriyen azot miktarının arttığını gözlenmiş artışın 30.güne kadar hızlı olduğunu sonrasında artış hızının yavaşladığı belirlenmiştir (Katsiari ve Voutsinas, 1998).

Çizelge 15. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama suda eriyen azot miktarı üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama suda eriyen azot (%)
0.0	5.63 ^a
0.5	4.95 ^a
1.0	5.35 ^a
1.5	5.08 ^a

^{1a} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

4.4.6. Olgunlaşma derecesi

Deneme peynirlerinin olgunlaşma dereceleri peynirdeki suda eriyen azot miktarının protein miktarına oranlanmasıyla bulunmuştur. Peynirlerin olgunlaşma derecelerine ait değerler Çizelge 16'da verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi peynirlerin olgunlaşma derecesi 0. günde %14.06-22.99, 15. günde %26.96-62.37 ve 30. günde %22.92-57.29 arasında değişmiştir. Yağ oranının olgunlaşma derecesi üzerine önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Peynir sütü yağ oranının artmasıyla olgunlaşma derecesinin arttığı gözlemlenmiş, %0.5 ve %1.25 yağ oranları kullanıldığında olgunlaşma derecelerinin birbirinden farklı olmadığı dikkati çekmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 16).

Çizelge 16. Peynir örneklerinin % olgunlaşma dereceleri¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	22.99 ± 1.28	34.71 ± 18.46	32.06 ± 16.87	30.80 ^B
	0.5	18.51 ± 4.40	26.96 ± 9.42	25.98 ± 9.61	
	1.0	20.83 ± 10.16	41.41 ± 14.01	36.33 ± 15.12	
	1.5	21.35 ± 7.54	41.22 ± 12.51	47.22 ± 20.26	
1.25	0.0	15.01 ± 1.80	53.19 ± 12.68	52.87 ± 12.01	34.03 ^B
	0.5	15.94 ± 1.75	41.97 ± 1.07	39.05 ± 16.31	
	1.0	16.08 ± 1.09	46.60 ± 2.28	54.54 ± 1.22	
	1.5	16.13 ± 3.43	34.00 ± 11.77	22.92 ± 10.60	
2.25	0.0	14.37 ± 0.30	49.08 ± 17.02	45.90 ± 6.05	40.06 ^A
	0.5	14.59 ± 1.88	58.36 ± 16.96	47.27 ± 0.91	
	1.0	14.97 ± 0.27	53.18 ± 1.21	49.32 ± 2.60	
	1.5	14.06 ± 0.80	62.37 ± 12.11	57.29 ± 9.47	
Ortalama ³		17.07 ^B	45.25 ^A	42.56 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

YYGM oranları peynirlerin olgunlaşma derecesine etkide bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 17).

Çizelge 17. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama olgunlaşma dereceleri üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama olgunlaşma derecesi (%)
0.0	35.58 ^a
0.5	32.07 ^a
1.0	37.03 ^a
1.5	35.17 ^a

^{1A} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süresinin artmasıyla birlikte olgunlaşma derecesinde 15. güne kadar bir artış olmuş sonra %2.69'luk bir azalma görülmüş buna rağmen 15. ve 30. günlerdeki olgunlaşma derecelerinin farklı olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$). AlpKent (1993)

değişik oranlarda hidrojen peroksit (%0, %0.025, %0.05) ve farklı ısı işlemler (çiğ, 65°C'de 30 dak., 70°C'de 5 dak., 75°C'de 2 dak., 80°C'de 1 dak.) uygulayarak yaptığı beyaz peynirleri 2 ay olgunlaştırmış ve bu peynirlerin olgunlaşma derecelerini %11.01–36.31 arasında bulmuştur. Olgunlaşma süresince olgunlaşma derecesinin arttığını belirlemiştir. Araştırmamızda bulduğumuz değerler bu araştırmadaki değerlerden yüksek çıkmıştır. Benzer bir çalışmada da aynı sonuçlar elde edilmiştir (Çakmakçı ve Kurt, 1993). Olgunlaştırma süresince olgunlaşma derecesinin önce artıp sonra azalması suda eriyen azotta olduğu gibi gelişmiş ve hesap yöntemiyle sonuç bulunduğundan aynı etki olgunlaşma derecesinde de izlenmiştir.

4.4.7. Tuz

Deneme peynirlerinin tuz miktarlarına ait değerler Çizelge 18'de verilmiştir. Peynirlerin tuz miktarları %8.15-12.92 arasında değişmiştir. Peynir sütünün yağ oranları peynirlerin tuz miktarlarını etkilemiştir ($p<0.05$). Yağ oranının artmasıyla peynirlerin tuz miktarları önce düşmüş sonra da artmıştır. %0.5 ve %2.25 yağlı sütte yapılan peynirlerin tuz miktarları arasında fark yoktur ($p>0.05$). Bazı araştırmacılar peynirlerde yağ oranı artışının peynire tuz geçişini yavaşlattığını belirtmişlerdir (Göllü ve Koçak, 1989; Katsiari ve Voutsinas, 1998).

YYGM oranları peynirlerin tuz miktarlarına etki etmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 19). Ortalama tuz oranı kontrol peynire göre katkı oranının %0.5 arttırılmasıyla düşmüş, %1'e arttırılmasıyla artmış ve son olarak %1.5 arttırılmasıyla tekrar düşmüştür. Kontrol, %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama tuz miktarları arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). %1.5 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama tuz miktarı %10.62 ile en düşük değer olarak belirlenmiş ve diğerlerinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Drake ve ark. (1996) Dairy-Lo®, Novagel™ ve ALACO PALS™ katkılı düşük yağlı Cheddar peynirleri yapmışlar ve yağlı kontrol peynire göre düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı katkılı peynirlerin tuz miktarlarının daha düşük ve farklı ($p<0.05$) olduğunu belirlemişlerdir. Tam yağlı kontrolün %1.58, düşük yağlı kontrolün %1.42 Dairy-Lo® katkılı düşük yağlı peynirlerin ise %1.41 tuz içerdiğini görmüşlerdir.

Olgunlaşma süreleri peynirlerin tuz miktarlarına etki etmemiştir ($p>0.05$). Araştırmamızdan farklı olarak Çakmakçı ve Kurt (1993) inek sütünden farklı seviyelerde $CaCl_2$ ve lesitin ilavesi ile beyaz peynir üretmişler ve bazı kalite kriterlerini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada peynirlerin tuz miktarlarının olgunlaşma süresince arttığını ($p<0.05$) gözlemlenmiştir.

Çizelge 18. Peynir örneklerinin % tuz miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)		Ortalama ²
		15	30	
0.50	0.0	12.15 ± 1.58	11.59 ± 2.40	11.95 ^A
	0.5	11.78 ± 2.84	11.29 ± 2.45	
	1.0	12.58 ± 2.71	11.87 ± 2.46	
	1.5	12.63 ± 2.93	12.06 ± 3.02	
1.25	0.0	12.58 ± 1.12	12.56 ± 0.37	10.87 ^B
	0.5	9.93 ± 2.65	12.23 ± 0.36	
	1.0	10.56 ± 0.73	12.92 ± 0.37	
	1.5	8.15 ± 2.08	8.01 ± 1.12	
2.25	0.0	11.42 ± 0.72	11.88 ± 0.51	11.99 ^A
	0.5	12.45 ± 0.95	12.48 ± 0.60	
	1.0	12.12 ± 0.25	12.39 ± 0.10	
	1.5	11.22 ± 0.88	11.65 ± 0.29	
Ortalama ³		11.47 ^A	11.74 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir etkileşim bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Oransal yüzeyi büyük olan küçük kalıplar halindeki peynirlere geçen tuz miktarı, büyük kalıplar halindeki peynirlere geçen tuz miktarından fazla olmaktadır (Üçüncü, 1983). Tuz miktarındaki değişiklik, farklı yağ oranlarındaki deneme peynirlerinin kalıp boyutlarının farklılık göstermesinden ve peynir randımanlarının farklı olması nedeniyle (Çizelge 5) birim kütleye düşen salamura miktarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 19. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama tuz miktarı üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama tuz (%)
0.0	12.03 ^a
0.5	11.69 ^a
1.0	12.07 ^a
1.5	10.62 ^b

^{1a-b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Peynir sütü yağ oranları, YYGM oranları ve olgunlaşma süreleri arasında etkileşime rastlanmamıştır ($p>0.05$).

4.4.8. Kül

Peynir örneklerinin kül değerleri Çizelge 20’de gösterilmiştir. Peynir sütü yağ oranlarının peynirin kül miktarlarına etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). %0.5, %1.25 ve %2.25 yağlı sütte yapılan peynirlerin ortalama kül miktarları sırasıyla %8.06, %7.97 ve %7.96 olarak bulunmuştur.

Çizelge 20. Peynir örneklerinin % kül miktarları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	2.09 ± 0.11 ^d	11.47 ± 1.77 ^{ab}	11.29 ± 1.66 ^{ab}	8.06 ^A
	0.5	1.79 ± 0.23 ^d	11.10 ± 2.43 ^{ab}	11.17 ± 2.37 ^{ab}	
	1.0	1.89 ± 0.15 ^d	11.53 ± 2.07 ^{ab}	11.11 ± 2.02 ^{ab}	
	1.5	1.86 ± 0.04 ^d	10.01 ± 2.01 ^b	11.22 ± 2.15 ^{ab}	
1.25	0.0	1.64 ± 0.25 ^d	11.97 ± 0.06 ^{ab}	12.39 ± 0.10 ^a	7.97 ^A
	0.5	1.56 ± 0.42 ^d	11.73 ± 0.82 ^{ab}	11.78 ± 0.71 ^{ab}	
	1.0	1.91 ± 0.00 ^d	11.14 ± 0.66 ^{ab}	12.33 ± 0.27 ^a	
	1.5	3.33 ± 2.65 ^d	8.07 ± 1.15 ^c	7.78 ± 0.58 ^c	
2.25	0.0	1.81 ± 0.08 ^d	10.77 ± 0.70 ^{ab}	10.87 ± 0.25 ^{ab}	7.96 ^A
	0.5	1.79 ± 0.04 ^d	11.17 ± 0.32 ^{ab}	11.79 ± 1.22 ^{ab}	
	1.0	1.88 ± 0.07 ^d	11.01 ± 0.21 ^{ab}	11.12 ± 0.21 ^{ab}	
	1.5	1.74 ± 0.05 ^d	10.11 ± 0.24 ^b	11.48 ± 0.15 ^{ab}	
Ortalama ³		1.94 ^B	10.84 ^A	11.20 ^A	

^{1a-d} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{2A} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 21’de ise YYGM oranlarının peynirin kül miktarlarına istatistiksel açıdan önemli derecede etki ettiği görülmektedir ($p<0.05$). Simplese® oranının %1’e kadar artırılması peynirlerde kül miktarına önemli derecede etki etmiş, %1.5 katkılı peynirler ise (%7.29) kül miktarı önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$). YYGM oranının artmasına bağlı olarak peynirlerdeki kül miktarlarının düşmesi, peynirlerin tuz miktarlarında da aynı etkinin görülmesiyle bağlantılı olabilir (Çizelge 19).

Olgunlaşma sürelerinin peynirlerin kül miktarlarını istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Sürelere göre kül miktarları Çizelge 20’de incelendiğinde 15. ve 30. günlerde önemli fark olmadığı ($p>0.05$), 0. gün peynirleri kül miktarlarının diğerlerinden önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Alpkent (1993)’in araştırmasında peynirlerdeki kül miktarları %2.34-6.89 arasında değişme göstermiştir.

Olgunlaşma süresince artan tuz miktarının peynirlerdeki kül miktarını artırdığını taze peynirlerin kül miktarının %3.424 ile en düşük değer olduğunu ve diğer olgunlaşma süresindeki peynirlerden farklı olduğunu belirtmiştir ($p<0.05$). Salamura peynire tuz geçişinin olgunlaşmanın başlangıcında hızlı, sonraki aylarda yavaş olduğu için birinci ay ile ikinci ayda belirlenen kül miktarlarına ait ortalama değerler arasında fark bulunmadığını ($p>0.05$) bildirmiştir.

Çizelge 21. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama kül miktarları üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama kül (%)
0.0	8.26 ^a
0.5	8.21 ^a
1.0	8.21 ^a
1.5	7.29 ^b

^{1a-b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Peynir sütü yağ oranları, YYGM oranları ve olgunlaşma süreleri arasında istatistiksel olarak önemli bir etkileşim olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Etkileşime göre 0. gün peynirlerinin tamamındaki kül değerleri birbirinden farklı çıkmıştır ($p>0.05$). %1.25 yağlı ve %1.5 Simplese® ilave edilmiş sütle yapılan peynirlerin kül miktarları incelendiğinde 0. günde tüm peynirler içerisinde %3.33 ile en yüksek değere sahipken, 15. ve 30. günlerde ise sırasıyla %8.07 ve %7.78 ile tüm peynirler içinde en düşük kül miktarına sahip olmuştur.

4.5. Peynir örneklerinin fiziksel analiz sonuçları

4.5.1. Renk Ölçüm değerleri

4.5.1.1. L Değeri

Hunter yöntemiyle renk ölçümünde L değerinin artması beyaz renge yaklaşıldığını, değer azalması ise siyaha yaklaşıldığını göstermektedir. Peynirlerin renk ölçümlerine ait L değerleri Çizelge 22’de görülmektedir. Peynir sütünün yağ oranları L değerlerini etkilememiştir ($p>0.05$).

YYGM oranları peynirlerin L değerlerini etkilememiştir ($p>0.05$) (Çizelge 23). Drake ve ark. (1996)’nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı YYGM (Dairy-Lo®, Novagel™ ve ALACO PALS™) katkı yaptıkları Cheddar peynirlerinde, L değerlerinin

YYGM'lerden etkilendiği bildirilmiştir ($p<0.05$). YYGM katkılı peynirlerin ortalama L değerlerinin kontrol peynirlerinkinden daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 22. Peynir örneklerinin Hunter L değerleri¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	96.84 $\pm$ 7.15	93.94 $\pm$ 0.86	94.89 $\pm$ 1.64	94.71 ^A
	0.5	96.40 $\pm$ 7.55	93.92 $\pm$ 1.06	95.01 $\pm$ 1.00	
	1.0	95.96 $\pm$ 7.37	94.44 $\pm$ 1.26	95.25 $\pm$ 0.46	
	1.5	95.23 $\pm$ 7.65	92.45 $\pm$ 1.94	92.14 $\pm$ 3.56	
1.25	0.0	102.41 $\pm$ 0.48	92.00 $\pm$ 0.62	92.35 $\pm$ 0.30	95.23 ^A
	0.5	103.27 $\pm$ 2.12	91.20 $\pm$ 3.21	91.67 $\pm$ 3.88	
	1.0	101.67 $\pm$ 0.07	88.41 $\pm$ 0.23	88.78 $\pm$ 0.79	
	1.5	104.21 $\pm$ 0.48	93.09 $\pm$ 1.78	93.67 $\pm$ 1.28	
2.25	0.0	100.14 $\pm$ 0.13	94.67 $\pm$ 0.64	95.11 $\pm$ 0.07	95.65 ^A
	0.5	99.75 $\pm$ 0.47	94.20 $\pm$ 0.57	94.38 $\pm$ 0.42	
	1.0	96.42 $\pm$ 3.70	94.30 $\pm$ 0.37	94.33 $\pm$ 0.16	
	1.5	101.89 $\pm$ 0.01	91.74 $\pm$ 1.01	90.82 $\pm$ 2.86	
Ortalama ³		99.52 ^A	92.86 ^B	93.20 ^B	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süreleri deneme peynirlerinin L değerlerini etkilemiştir ($p<0.05$) ve olgunlaşma süresince L değerleri 0. günde 99.52, 15. günde 92.86 ve 30. günde 93.20 olarak bulunmuştur (Çizelge 22). 15. ve 30. günlerdeki L değerleri arasında fark yoktur ($p>0.05$). Fakat 0. gündeki L değerinin diğer günlerdeki L değerlerinden önemli derecede yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Olgunlaşma boyunca L değerinin düşmesi peynirlerde olgunlaşma boyunca sarı rengin (+b) hakim olmasından kaynaklanabilir (Çizelge 26). YYGM oranının artmasıyla L değerinin düşmesi, Simplesse® renginin krem sarı arasında olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 23. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama Hunter L değerleri üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama L değeri
0.0	95.82 ^a
0.5	95.53 ^a
1.0	94.39 ^a
1.5	95.03 ^a

^{1a} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Peynir sütü yağ oranları, YYGM oranları ve olgunlaşma süreleri arasında interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.5.1.2. *a* değeri

Deneme peynirlerindeki *a* değerleri Çizelge 24’de verilmiştir. Hunter yönteminde kırmızı renk (+), yeşil renk (–) değerlerle ifade edilir. Değerler 0’a yaklaştıkça renk griye dönüşür. Araştırmadaki bütün peynirlerin Hunter *a* değerler (–) çıkmıştır. Peynir sütü yağ oranları peynirlerin –*a* değerlerine etkide bulunmuştur ($p<0.05$). Peynir sütünde yağ oranlarının artması peynirlerin –*a* değerlerini arttırmıştır. Ortalama değerler birbirlerinden farklı çıkmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 24. Peynir örneklerinin Hunter *a* değerleri¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	-2.78 ± 0.31 ^{mno}	-3.51 ± 0.36 ^{cdefghijk}	-3.26 ± 0.29 ^{fghijklm}	2.94 ^C
	0.5	-2.53 ± 0.13 ^{nop}	-3.04 ± 0.05 ^{ijklmn}	-3.35 ± 0.10 ^{efghijklm}	
	1.0	-2.39 ± 0.19 ^{op}	-2.86 ± 0.20 ^{lmno}	-2.87 ± 0.07 ^{lmno}	
	1.5	-2.39 ± 0.17 ^{op}	-3.07 ± 0.69 ^{ijklmn}	-3.23 ± 0.38 ^{ghijklm}	
1.25	0.0	-3.12 ± 0.03 ^{hijklm}	-3.71 ± 0.07 ^{bcddefgh}	-3.72 ± 0.02 ^{bcddefg}	3.63 ^B
	0.5	-2.90 ± 0.48 ^{lmno}	-3.92 ± 0.87 ^{abcde}	-3.52 ± 0.65 ^{cdefghijk}	
	1.0	-3.20 ± 0.02 ^{ghijklm}	-4.23 ± 0.68 ^{ab}	-3.92 ± 0.21 ^{abcde}	
	1.5	-2.24 ± 0.18 ^p	-2.91 ± 0.54 ^{lmno}	-2.95 ± 0.24 ^{klmno}	
2.25	0.0	-4.43 ± 0.11 ^a	-4.02 ± 0.05 ^{abc}	-3.99 ± 0.04 ^{abcd}	3.66 ^A
	0.5	-3.96 ± 0.08 ^{abcd}	-3.63 ± 0.14 ^{cdefghi}	-3.69 ± 0.07 ^{bcddefgh}	
	1.0	-3.57 ± 0.06 ^{cdefghij}	-2.87 ± 0.54 ^{lmno}	-3.41 ± 0.01 ^{defghijkl}	
	1.5	-3.00 ± 0.23 ^{ijklmn}	-3.84 ± 0.02 ^{bcddef}	-3.55 ± 0.19 ^{cdefghij}	
Ortalama ³		3.04 ^B	3.47 ^A	3.46 ^A	

^{1a-p} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{2A-C} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

YYGM oranları peynirlerin –*a* değerlerini etkilemiştir ($p<0.05$) (Çizelge 25). Simplese[®] oranının artmasıyla peynirlerin –*a* değerleri azalmıştır. %0.5 ve %1 Simplese[®] katkılı peynirlerin *a* değerleri arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Kontrol ve %1.5 Simplese[®] katkılı peynirlerin *a* değerleri arasında fark belirlenmiştir ($p<0.05$). Drake ve ark. (1996)’nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı YYGM katkılı (Dairy-Lo[®], Novagel[™] ve ALACO PALST[™]) Cheddar peynirlerinde +*a* değerlerinin YYGM’lerden

etkilendiği saptanmıştır ($p<0.05$). YYGM katkılı peynirlerin (ALACO PALS™ katkılı hariç) ortalama $+a$ değerlerinin kontrol peynirlerinkinden daha yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir. YYGM oranlarının artmasıyla $-a$ değerlerinde meydana gelen artma katılan Simplese®'in rengi ile ilişkili olabilir.

Çizelge 25. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama Hunter a değerleri üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama a değeri
0.0	-3.62 ^a
0.5	-3.39 ^b
1.0	-3.26 ^b
1.5	-3.02 ^c

¹^{bc} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süresince peynirlerin $-a$ değerleri önce 0. günden 15. güne artmış ve sonrasında çok az miktarda azalma göstermiştir. Sıfırıncı gün peynirleri $-a$ değerleri diğer peynirlerin ortalamalarından farklı çıkmıştır ($p<0.05$). Olgunlaşmanın 15. ve 30. günlerinde peynirlerin $-a$ değerleri ortalamaları arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla peynirlerin ortalama $-a$ değerlerinin artması beklenen bir durumdur. Olgunlaşma boyunca $-a$ değerinin düşmesi, L değerinde olduğu gibi, salamuradaki tuzun etkisinden kaynaklanabilir (Çizelge 22).

Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

4.5.1.3. b değeri

Deneme peynirlerine ait b değerleri Çizelge 26'da verilmiştir. Hunter yönteminde sarı renk (+), mavi renk ise (–) değer ile ifade edilir. Peynirlerin tamamında Hunter b değerleri (+) olarak bulunmuştur. Çizelge 26'da görüldüğü üzere b değerleri 0. günde 4.60-14.92, 15. günde 13.95-18.28 ve 30. günde 12.55-18.56 arasında değişmiştir. Peynir sütü yağ oranları peynirlerin b değerlerine etkide bulunmuştur ($p<0.05$). Yağ oranının artmasıyla b değerleri yükselmiştir. %0.5'den %1.25 yağ oranına artış karşısında b değerindeki artış az olmuş ve değerler arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). %1.25'den %2.25 yağ oranına artışla birlikte b değeri çok artmış ve değerler arasında istatistiksel olarak fark saptanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 26. Peynir örneklerinin Hunter *b* değerleri¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)			Ortalama ²
		0	15	30	
0.50	0.0	8.68 ±4.41	13.81 ±0.34	13.69 ±0.56	11.86 ^B
	0.5	8.28 ±4.13	13.85 ±0.14	13.92 ±0.22	
	1.0	8.41 ±3.88	13.15 ±0.09	12.55 ±0.80	
	1.5	8.94 ±4.37	13.72 ±0.81	13.39 ±0.44	
1.25	0.0	6.56 ±0.13	14.85 ±0.92	14.09 ±0.73	11.96 ^B
	0.5	5.80 ±1.89	15.48 ±1.69	14.14 ±0.65	
	1.0	7.50 ±0.22	16.25 ±1.39	14.04 ±0.59	
	1.5	4.60 ±0.88	15.29 ±1.13	14.87 ±0.92	
2.25	0.0	14.92 ±0.31	18.28 ±0.07	18.56 ±0.45	15.46 ^A
	0.5	14.33 ±0.22	18.01 ±0.88	18.17 ±0.20	
	1.0	13.29 ±0.07	15.65 ±2.23	17.48 ±0.56	
	1.5	7.17 ±0.38	15.85 ±0.13	13.84 ±0.67	
Ortalama ³		9.04 ^B	15.35 ^A	14.89 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir etkileşim bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

YYGM oranları peynirlerin *b* değerlerine etki etmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 27). Simplese® oranının artmasıyla *b* değerleri azalmıştır. Kontrol, %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama *b* değerleri arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). %1.5 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama değeri 11.96 ile en düşük değer olarak belirlenmiş ve diğer katkı oranlı peynirlerinkinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Drake ve ark.(1996)'nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı YYGM katkılı (Dairy-Lo®, Novagel™ ve ALACO PALS™) Cheddar peynirlerinde *b* değerlerinin YYGM'lerden etkilendiği saptanmıştır ($p<0.05$). YYGM katkılı peynirlerin (Dairy-Lo® katkılı hariç) ortalama *b* değerlerinin kontrol peynirlerinkinden daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 27. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama Hunter *b* değerleri üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama <i>b</i> değeri
0.0	13.72 ^a
0.5	13.55 ^a
1.0	13.15 ^a
1.5	11.96 ^b

^{1a-b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süreleri deneme peynirlerinin *b* değerlerini etkilemiştir ($p<0.05$). Olgunlaşma süresince peynirlerin ortalama *b* değerleri 0. günde 9.04, 15. günde 15.35 ve 30. günde 14.89 olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma boyunca 15. güne kadar *b* değeri artmış sonra düşmüştür. Sıfırıncı gün peynirlerinin *b* değerlerinin ortalaması 15., ve 30. gün ortalamalarından farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla peynirlerin ortalama *b* değerlerinin artması, yağ renginin sarı olmasıyla ilişkili olabilir. Olgunlaşma boyunca *b* değerinin artması, aynı dönemde kurumadde oranının artmasına paralel olarak yağın sarı renginin daha hakim duruma gelmesinden kaynaklanabilir (Çizelge 6).

4.6. Deneme peynirlerinin duyuusal analizleri

4.6.1. Tat

Yapılan duyuusal analizlerde tat 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Deneme peynirlerine ait ortalama tat puan sonuçları Çizelge 28’de verilmiştir. Peynir sütü yağ oranları peynir örneklerinin tat puanlarına etki etmiştir ($p<0.05$). Yağ oranının %0.5’den %1.25’e artmasıyla tat puanları önce 3.83’den 3.47’ye düşmüş, sonra %1.25’den %2.25’e artmasıyla 3.47’den 3.86’ya yükselmiştir. %1.25 yağlı süttten yapılan peynirlerin ortalama tat puanları %0.5 ve %2.25 yağlı süttten yapılan peynirlerin tat puanlarına göre düşük çıkmış ve farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Otuzuncu günde %0.5 yağlı süttten yapılan, kontrol ve %1 Simplese® katkı peynirlerin bazı panelistler tarafından yavan bir tada sahip olduğu belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından peynirlerde yağ miktarı azalmasının tadı olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989; Katsiari ve Voutsinas, 1998).

YYGM oranları deneme peynirlerinin tat puanlarına etkide bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 29). Kontrol , %0.5, %1 ve %1.5 Simplese katkı peynirlerin ortalama tat puanları sırasıyla 3.75, 3.76, 3.69 ve 3.69 olarak saptanmıştır. Drake ve ark.(1996)’nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı YYGM katkı (Dairy-Lo®, Novagel™ ve ALACO PALS™) Cheddar peynirleri yapılmıştır. Düşük yağlı peynirler içinde en yüksek tat puanını düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı Novagel™ katkı peynirlerin aldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 28. Peynir örneklerinin tada ait duyusal değerlendirme sonuçları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)		Ortalama ²
		15	30	
0.50	0.0	3.89 ± 0.32	3.70 ± 0.30	3.83 ^A
	0.5	3.78 ± 0.25	3.83 ± 0.38	
	1.0	3.80 ± 0.18	4.13 ± 0.15	
	1.5	3.72 ± 0.38	3.80 ± 0.44	
1.25	0.0	3.58 ± 0.08	3.35 ± 0.25	3.47 ^B
	0.5	3.25 ± 0.55	3.80 ± 0.36	
	1.0	3.42 ± 0.41	2.90 ± 0.30	
	1.5	3.86 ± 0.43	3.63 ± 0.35	
2.25	0.0	4.00 ± 0.44	4.00 ± 0.56	3.86 ^A
	0.5	3.92 ± 0.14	3.97 ± 0.15	
	1.0	3.88 ± 0.38	4.00 ± 0.50	
	1.5	3.38 ± 0.13	3.75 ± 0.15	
Ortalama ³		3.71 ^A	3.74 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir etkileşim bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süreleri peynir örneklerinin tat puanlarına etki etmemiştir ($p>0.05$). Peynir sütü yağ oranları, YYGM oranları ve olgunlaşma süreleri arasında etkileşim bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 29. YYGM oranlarının peynirlerin tat puanları üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama tat puanı
0.0	3.75 ^a
0.5	3.76 ^a
1.0	3.69 ^a
1.5	3.69 ^a

^{1a} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

4.6.2. Koku

Deneme peynirlerinin kokuya ait duyusal puanları Çizelge 30'da verilmiştir. Peynir sütü yağ oranları, YYGM oranları (Çizelge 31) ve olgunlaşma süreleri peynirlerin kokusuna etki etmemiştir ($p>0.05$). Araştırmamızdan farklı olarak peynirde yağ oranı azalmasının peynirlerin kokusuna olumsuz etkide bulunduğu belirtilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989).

Çizelge 30. Peynir örneklerinin kokuya ait duyuusal değerlendirme sonuçları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)		Ortalama ²
		15	30	
0.50	0.0	4.11 ± 0.35 ^{abc}	3.80 ± 0.20 ^{abcde}	3.92 ^A
	0.5	3.75 ± 0.09 ^{abcde}	4.13 ± 0.12 ^{abc}	
	1.0	3.83 ± 0.14 ^{abcde}	4.03 ± 0.06 ^{abcd}	
	1.5	3.78 ± 0.25 ^{abcde}	3.93 ± 0.61 ^{abcde}	
1.25	0.0	3.88 ± 0.13 ^{abcde}	3.45 ± 0.15 ^e	3.83 ^A
	0.5	3.83 ± 0.14 ^{abcde}	4.20 ± 0.20 ^{ab}	
	1.0	4.17 ± 0.16 ^{ab}	3.50 ± 0.50 ^{de}	
	1.5	3.94 ± 0.27 ^{abcde}	3.70 ± 0.61 ^{bcde}	
2.25	0.0	3.59 ± 0.20 ^{cde}	4.27 ± 0.12 ^a	3.98 ^A
	0.5	3.80 ± 0.05 ^{abcde}	4.20 ± 0.20 ^{ab}	
	1.0	3.54 ± 0.21 ^{de}	4.30 ± 0.20 ^a	
	1.5	4.13 ± 0.38 ^{abc}	4.00 ± 0.40 ^{abcde}	
Ortalama ³		3.86 ^A	3.96 ^A	

^{1a-e} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{2A} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{3A} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Peynir sütü yağ oranları, YYGM oranları ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmuştur (p<0.05). %0.5 yağlı süttten %1 Simplesse® katılarak yapılan peynirlerin koku puanları olgunlaşma süresince 3.83'den 4.03'e yükselmiş ve farksız bulunmuştur (p>0.05). %2.25 yağlı süttten %1 Simplesse® katılarak yapılan peynirlerin koku puanları olgunlaşma süresince 3.54'den 4.30'a yükselmiş ve değerler arasında fark bulunmuştur (p<0.05). %1.25 yağlı süttten %1 Simplesse® katılarak yapılan peynirlerin koku puanları olgunlaşma süresince 4.17'den 3.50'ye düşmüş ve değerler arasında fark bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 31. YYGM oranlarının peynirlerin koku puanları üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama koku puanı
0.0	3.85 ^a
0.5	3.98 ^a
1.0	3.90 ^a
1.5	3.91 ^a

^{1a} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.6.3. Yapı

Duyusal analizlerden yapı 5 puan üzerinden değerlendirilmiş ve peynirlere ait yapı puanları Çizelge 32’de verilmiştir. Peynirlerin yapı puanları 15. günde 1.79-4.33, 30. günde 2.17-4.25 arasında değişmektedir. Olgunlaşmanın 15. ve 30. günlerinde en düşük yapı puanlarını alan %1.25 yağlı sütte yapılan %1 Simplese® katkılı peynir, en yüksek yapı puanlarını alan ise %2.25 yağlı sütte yapılan %1 Simplese® katkılı peynirler olmuştur.

Çizelge 32. Peynir örneklerinin yapıya ait duyusal değerlendirme sonuçları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)		Ortalama ²
		15	30	
0.50	0.0	4.17 ± 0.58	3.52 ± 0.49	3.54 ^A
	0.5	3.39 ± 0.42	3.66 ± 0.09	
	1.0	4.00 ± 0.43	3.61 ± 0.54	
	1.5	3.14 ± 1.22	2.83 ± 0.76	
1.25	0.0	2.38 ± 0.13	2.79 ± 0.04	2.61 ^B
	0.5	2.78 ± 1.31	2.61 ± 0.79	
	1.0	1.79 ± 0.04	2.17 ± 0.33	
	1.5	3.33 ± 0.29	3.03 ± 0.63	
2.25	0.0	3.91 ± 0.36	3.94 ± 0.27	3.53 ^A
	0.5	3.58 ± 0.14	3.33 ± 0.50	
	1.0	4.33 ± 0.17	4.25 ± 0.09	
	1.5	2.50 ± 0.50	2.38 ± 0.46	
Ortalama ³		3.27 ^A	3.18 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Peynir sütünün yağ oranları peynirlerin yapı puanlarına etki etmiştir ($p<0.05$). Ortalama yapı puanları, yağ oranının %0.5’den %1.25’e artmasıyla 3.54’den 2.61’e düşmüş, yağ oranının %1.25’den %2.25’e çıkmasıyla 2.61’den 3.53’e yükselmiştir. %0.5 ve %2.25 yağlı sütlerden yapılan peynirlerin ortalama yapı puanları arasında fark saptanmamıştır ($p>0.05$) ama %1.25 yağlı sütte yapılan peynirlerin ortalama yapı puanları diğerlerine göre farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Göllü ve Koçak (1989)’ın çalışmasında peynirlerde yağ oranının azalmasıyla yapının olumlu yönde etkilendiği bildirmiştir. Katsiari ve Voutsinas (1998) ise araştırmalarında tam tersi bir sonuç elde etmişlerdir.

YYGM oranları peynirlerin yapı puanlarını etkilemiştir ($p<0.05$) (Çizelge 33). Simplese® oranının %1’e kadar artırılması peynirlerin yapısına olumsuz bir etkide

bulunmamış, daha fazla artış ise (%1.5 Simplese®) yapıyı olumsuz yönde etkilemiştir. %1.5 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama yapı puanı 2.87 olarak belirlenmiş ve diğer katkı oranlı peynirlerin ortalama yapı puanlarından farklı bulunmuştur ($p<0.05$). %1.5 Simplese® katkılı peynirlerde panelistler yapının çok yumuşak olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre Beyaz peynirde kullanılabilecek Simplese® oranı %1'i geçmemelidir.

Çizelge 33. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama yapı puanı üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama yapı puanı
0.0	3.45 ^a
0.5	3.23 ^a
1.0	3.36 ^a
1.5	2.87 ^b

^{1a-b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

30 günlük olgunlaştırılmış peynirlerde yapı özelliklerinde herhangi bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında bir interaksiyon bulunmamıştır ($p>0.05$).

%0.5 ve %2.25 yağlı peynirlerin %1.5 Simplese® katkılı olanları diğer katkı oranlı peynirlerinkinden daha düşük puan almışlar, %1.25 yağlı süte %1.5 oranında Simplese® katılarak yapılan peynirlerde ise tam tersi bir durum gözlenmiştir.

4.6.4. İç görünüş

Peynirlerin duyuusal analizlerinden iç görünüş 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Peynirlere ait iç görünüş puanları Çizelge 34'de verilmiştir. Peynirlerin iç görünüş puanları 15. günde 2.50-4.17, 30.günde ise 2.79-4.50 arasında değişmektedir.

Yağ oranının artması peynirlerin iç görünüş puanlarını etkilemiştir ($p<0.05$). Peynirlerin iç görünüş puanları yağ oranının %0.5'den %1.25'e artmasıyla düşmüş, %1.25'den %2.25'e artırılmasıyla da yükselmiştir. %0.5 yağlı süttten yapılan peynirler 3.94 ile en yüksek iç görünüş puanını almış ama %2.25 yağlı süttten yapılan peynirlerin aldığı iç görünüş puanıyla arasında fark olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. %1.25 yağlı süttten yapılan peynirler 3.16 ile en düşük iç görünüş puanını almış ve diğerlerinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Göllü ve Koçak (1989) araştırmalarında peynirde yağ oranı azalmasının peynirlerin renk ve görünüşünde olumlu etkide bulunduğu bildirmişlerdir.

Çizelge 34. Peynir örneklerinin iç görünüşe ait duyusal değerlendirme sonuçları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)		Ortalama ²
		15	30	
0.50	0.0	4.17 ± 0.63	4.49 ± 0.29	3.94 ^A
	0.5	3.58 ± 0.38	4.16 ± 0.17	
	1.0	3.90 ± 0.66	4.00 ± 0.34	
	1.5	3.44 ± 0.71	3.77 ± 0.59	
1.25	0.0	2.92 ± 0.08	3.33 ± 0.17	3.16 ^B
	0.5	3.00 ± 0.87	3.88 ± 0.69	
	1.0	2.50 ± 0.00	2.79 ± 0.04	
	1.5	3.47 ± 0.46	3.75 ± 0.22	
2.25	0.0	3.93 ± 0.31	4.30 ± 0.46	3.79 ^A
	0.5	3.64 ± 0.27	3.86 ± 0.24	
	1.0	3.92 ± 0.58	4.50 ± 0.17	
	1.5	2.75 ± 0.25	3.42 ± 0.08	
Ortalama ³		3.43 ^B	3.83 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir etkileşim bulunmamıştır (p>0.05).

^{2A-B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{3A-B} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

YYGM oranları peynirlerin iç görünüş puanlarını etkilememiştir (p>0.05) (Çizelge 35). Olgunlaşma süreleri ise peynirlerin iç görünüş puanlarını etkilemiştir (p<0.05). Drake ve ark.(1996)'nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı YYGM katkılı (Dairy-Lo®, Novagel™ ve ALACO PALS™) Cheddar peynirleri yapmışlardır. Düşük yağlı peynirler içinde en yüksek görünüş puanını düşük yağlı Novagel™ katkılı peynirlerin aldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 35. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama iç görünüş puanları üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama iç görünüş puanı
0.0	3.80 ^a
0.5	3.69 ^a
1.0	3.60 ^a
1.5	3.43 ^a

^{1a} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Olgunlaşma süresi boyunca en yüksek iç görünüş puanını %2.25 yağlı süte %1 Simplese® katılarak yapılan peynir 30. günde, en düşük iç görünüş puanını ise %1.25 yağlı süte %1 Simplese® katılarak yapılan peynir 15. günde almıştır. Olgunlaşma süresince

peynirlerin ortalama iç görünüş puanları 3.43'den 3.83'e artmış ve değerler arasında fark bulunmuştur ($p<0.05$).

4.6.5. Dış görünüş

Peynirlerin duyuusal analizlerinden dış görünüş 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Peynirlere ait dış görünüş puanları Çizelge 36'da verilmiştir. Peynirlerin dış görünüş puanları iç görünüş puanlarından daha yüksek çıkmıştır. Yağ oranının artması peynirlerin dış görünüş puanlarını etkilemiştir ($p<0.05$). En yüksek ortalama dış görünüş puanını 4.01 ile %0.5 yağlı sütten yapılan peynir almıştır. İkinci en yüksek ortalama dış görünüş puanı ise 3.76 ile %2.25 yağlı sütten yapılan peynirde saptanmıştır. %1.25 yağlı sütten yapılan peynir en düşük ortalama dış görünüş puanını almıştır. Peynir sütü yağ oranlarına göre bütün ortalama dış görünüş puanları birbirinden farklı çıkmıştır ($p<0.05$). Göllü ve Koçak (1989) araştırmasında peynirde yağ oranı azalmasının peynirlerin renk ve görünüşünde olumlu etkide bulunduğu bildirmişlerdir.

Çizelge 36. Peynir örneklerinin dış görünüşe ait duyuusal değerlendirme sonuçları¹

Yağ oranı (%)	YYGM oranı (%)	Olgunlaşma süresi (gün)		Ortalama ²
		15	30	
0.50	0.0	4.44 ± 0.10	4.16 ± 0.17	4.01 ^A
	0.5	3.97 ± 0.21	4.11 ± 0.09	
	1.0	4.30 ± 0.26	4.00 ± 0.50	
	1.5	3.61 ± 0.35	3.50 ± 0.44	
1.25	0.0	3.79 ± 0.04	3.54 ± 0.21	3.55 ^C
	0.5	3.50 ± 0.87	3.97 ± 0.55	
	1.0	3.25 ± 0.25	3.00 ± 0.34	
	1.5	3.64 ± 0.13	3.75 ± 0.22	
2.25	0.0	3.75 ± 0.47	3.67 ± 0.52	3.76 ^B
	0.5	4.00 ± 0.50	3.66 ± 0.17	
	1.0	4.42 ± 0.08	4.16 ± 0.00	
	1.5	3.17 ± 0.33	3.25 ± 0.25	
Ortalama ³		3.82 ^A	3.73 ^A	

¹ Yağ oranı, YYGM oranı ve olgunlaşma süreleri arasında önemli bir etkileşim bulunmamıştır ($p>0.05$).

^{2A-C} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen yağ oranlarına ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

^{3A} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

YYGM oranları peynirlerin dış görünüş puanlarını etkilemiştir ($p<0.05$) (Çizelge 37). Simplex® oranının artmasıyla peynirlerin ortalama dış görünüş puanları düşüş göstermiştir.

%1.5 Simplese® katkılı peynirlerde dış görünüş puanındaki düşüş çok fazla olmuş ve diğer peynirlerin puanlarından farklı çıkmıştır ($p<0.05$). %0, %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama dış görünüş puanları arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Peynirlerin yapı puanlarında da benzer bir etki olmuştur (Çizelge 33). Simplese® oranının %1'e kadar artırılması peynirlerde problem yaratmazken %1.5 katkı kullanımı önemli dış görünüş sorunları oluşturmaktadır. Drake ve ark.(1996)'nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı YYGM katkılı (Dairy-Lo®, Novagel™ ve ALACO PALST™) Cheddar peynirleri yapılmıştır. Düşük yağlı peynirler içinde en yüksek görünüş puanını düşük yağlı Novagel™ katkılı peynirlerin aldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 37. YYGM oranlarının peynirlerin ortalama dış görünüş puanı üzerine etkisi¹

YYGM oranı (%)	Ortalama dış görünüş puanı
0.0	3.89 ^a
0.5	3.87 ^a
1.0	3.85 ^a
1.5	2.49 ^b

^{1a-b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Olgunlaşma süresi boyunca en düşük dış görünüş puanını 3.00 ile %1.25 yağlı süte %1 Simplese® katılarak yapılan peynir 30. günde, en yüksek dış görünüş puanını ise 4.44 ile %0.5 yağlı süttten yapılan kontrol peyniri 15. günde almıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Ziraat Fakültesi süt işletmesinde %0.5, %1.25 ve %2.25 yağlı sütlerle 4 farklı oranda Simplese® katılarak (%0, %0.5, %1 ve %1.5) üretilen beyaz peynirlerde üç tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Peynire işlenilen sütte ve peyniraltı sularında kurumadde, protein, yağ ve kül analizleri, peynir örneklerinde de kurumadde, yağ, protein, tuz, kül, suda eriyen azot, renk ölçümü, ham peynir randımanı ve duyu analizi yapılmıştır. Analizlerin sonuçları kısaca şöyledir;

Sütler %0.5, %1.25 ve %2.25 yağ oranına sahip çıkmışlardır. Peyniraltı sularında ise Simplese® oranının artırılmasıyla peyniraltı suyuna geçen kurumadde, protein ve yağ miktarlarında artış saptanmıştır.

Ham peynir randımanları incelendiğinde Simplese® oranının artırılmasının peynirlerin randımanlarını yükselttiği belirlenmiştir.

Denemede peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla peynirlerin kurumadde miktarları artış göstermiştir. TS 591 Beyaz peynir standardına en yakın kurumadde %38.37 ile %2.25 yağlı süttten yapılan peynirlerde görülmüştür. Kontrol peynirleri incelendiğinde %0.5, %1.25 ve %2.25 yağlı süttten yapılan peynirler sırasıyla ortalama %10.69, %20.74 ve %37.25 kurumadde yağ içermekte ve TS 591'e göre; az yağlı, yarı yağlı ve yağlı beyaz peynir sınıfına girmişlerdir. Simplese® oranının artırılması peynirlerin kurumadde miktarını düşürücü bir etki yapmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin kurumadde miktarları artış göstermiş 15. ve 30. günlerde peynirlerin kurumadde miktarları arasında fark görülmemiştir.

Peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla peynirlerdeki yağ miktarları da artmış, bunun yanında Simplese® oranının artmasıyla da peynirlerde ortalama yağ miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Özellikle %1 Simplese® katılması %0.5 ve %1.25 yağlı süttten yapılan peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününde kendi grupları içinde en düşük yağlı peynir oluşumuna neden olmuştur. %2.25 yağlı süttten yapılan peynirlerde ise %1.5 Simplese® katkılı olanların en düşük yağlı peynir oluşturduğu görülmüştür.

Peynirlerde olgunlaşma süresince yağsız kurumadde miktarının arttığı belirlenmiştir. Peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla da yağsız kurumadde miktarlarında azalma kaydedilmiştir.

Peynirlerde besleyicilik bakımından önemli olan protein miktarları incelendiğinde peynir sütü yağ oranlarının artışı peynirlerdeki protein miktarının azalmasına neden olmuştur. Olgunlaşma süresince protein miktarında düşüş olmasına rağmen 15. ve 30. günlerdeki

ortalama protein miktarları arasında fark bulunmamıştır. Protein içeriği en düşük olan peynirler %1.25 yağlı süte %1 Simplese® katılarak yapılan ve %2.25 yağlı süte %1.5 Simplese® katılarak yapılan 30. gün peynirleri olmuştur. Ayrıca bu peynirlerin olgunlaşma süreci içinde protein miktarları çok düşmüştür. Bununla birlikte 30. günde protein içeriği zengin olan peynirler %0.5 yağlı süttten yapılan kontrol, %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirler olmuştur. Simplese® oranının artırılmasıyla peynirlerde protein miktarları düşmüştür. Kontrol peynirlerle %0.5 Simplese® katkılı peynirler arasında protein miktarları bakımından fark saptanmamıştır.

Olgunlaşma boyunca peynirlerde suda eriyen azot miktarları artmış ama 30. günde suda eriyen azot miktarlarında azalma gözlenmiştir. Bunun suda eriyen azotun salamuraya geçmesiyle oluşabileceği düşünülmektedir.

Deneme peynirlerinde olgunlaşma dereceleri peynir sütü yağ oranlarının artmasıyla olumlu yönde etkilenmiştir. Olgunlaşma süresince de olgunlaşma derecesinde 15. güne kadar artış, 30. günde ise az miktarda düşüş gözlenmesine rağmen, 15. ve 30. gün olgunlaşma dereceleri arasında fark görülmemiştir.

Peynirlerin tuz miktarları %0.5 ve %2.25 yağlı süttten yapılanlarda %1.25 yağlı süttten yapılanlara göre yüksek çıkmıştır. Simplese® oranının artmasıyla (%1 katkılı hariç) peynirlerin tuz miktarlarında azalma kaydedilmiş ve %1.5 Simplese® katkılı peynirlerin ortalama tuz miktarları %10.62 olarak belirlenmiştir.

Simplese® oranları peynirlerin kül miktarlarını etkilemiştir. Simplese® oranının artmasıyla peynirlerin kül miktarları düşmüştür. Olgunlaşma süresinin artmasıyla salamuradan peynire geçen tuz miktarının etkisiyle kül miktarları da artış göstermiştir.

Peynirlerin renk ölçümleri Hunter yöntemine göre incelenmiştir. Olgunlaşma boyunca genel olarak Hunter *L* değerleri düşmüş 0. günden sonra değerler arasında fark bulunmamıştır. Hunter (*a*) ve (*b*) değerlerinde artış gözlenmiştir. Peynir sütü yağ oranları *L* değerlerine etki etmemiştir. Yağ oranının artmasıyla Hunter (*-a*) ve (*b*) değerleri artmış, Simplese® oranının artmasıyla Hunter (*L*) değeri etkilenmemiş, bununla birlikte (*-a*) ve (*b*) değerlerinde düşüş kaydedilmiştir.

Duyusal analizlerden tat incelendiğinde %1.25 yağlı peynirler diğer peynirlere göre daha düşük puanlar almışlardır. %0.5 ve %2.25 yağlı süttten yapılan peynirlerin tat puanları arasında fark görülmemiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde %2.25 yağlı süttten yapılan kontrol

ve %1 Simplese® katkılı peynir ile %0.5 yağlı sütün yapılan %1 Simplese® katkılı peynirler en iyi tat puanlarını almışlardır.

Peynirlerin koku puanları incelendiğinde olgunlaşmanın 30. gününde %2.25 yağlı sütün yapılan bütün peynirler, %1.25 süte %0.5 Simplese® katılan peynir ve %0.5 yağlı süte %0.5 ve %1 Simplese® katılan peynirler 4'ün üstünde puanlar almışlardır.

Yapı puanlarında %1.5 Simplese® katılmasının %0.5 ve %2.25 yağlı sütün yapılan peynirlerde puanın düşmesine %1.25 yağlı sütün yapılanlarda ise puanın artmasına neden olmuştur. Simplese® oranı artışı genel olarak peynirlerin yapı puanlarının düşmesine neden olmuştur.

Peynirlerin dış görünüş puanları iç görünüş puanlarına göre yüksek bulunmuştur. %1.25 yağlı peynirler en düşük iç ve dış görünüş puanlarını almışlardır. %0.5 ve %2.25 yağlı sütlerden yapılan peynirlerde iç görünüş puanları arasında fark saptanmamıştır. Olgunlaşma süresince peynirlerin iç görünüş puanları artmıştır. %0.5 yağlı sütün yapılan peynirler en yüksek dış görünüş puanını almışlardır. Simplese® oranının artması peynirlerin dış görünüşünü olumsuz etkilemiştir. Kontrol %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirlerin dış görünüş puanları arasında fark görülmemiştir.

Duyusal beğeni bir ürünün tüketimi için en önemli kriterdir. Duyusal olarak kabul edilmeyen bir gıda maddesi besin değeri ne kadar yüksek olursa olsun o gıdanın tüketimini engelleyecektir. Ayrıca çalışmanın amacı beyaz peynirlerde yağ içeriğini düşürerek daha az enerji içeren beyaz peynir elde etmek ve hayvansal yağ içeren gıdaları tüketemeyenler için en sağlıklı ürünü belirleyebilmektir. Sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda %1.25 yağlı sütün yapılan peynirlerde Simplese® ilavesi olumsuz yönde etkiler göstermiştir. %0.5 yağlı sütün imal edilen %0.5 ve %1 Simplese® katkılı peynirler duyusal yönden %2.25 yağlı %0.5 ve %1 Simplese katkılı peynirlere göre iyi sonuçlar ortaya koymuş ve protein içeriğinin de zengin olduğu belirlenmiştir. Simplese® oranının arttırılmasıyla peynirlerde su miktarının arttırılması, yağ miktarının düşürülmesi kontrol edilebilir bunun yanında peyniraltı suyuna geçen kurumadde protein ve yağ miktarlarının arttığı unutulmamalıdır. Genel olarak bakıldığında beyaz peynir üretiminde %1'den fazla Simplese® kullanımı peynirlerde olumsuz etkiler yarattığından bu oranın aşılması tavsiye edilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Alais, C., 1984. Science Du Lait. 4. Edition. Edition SEPAIC. Paris. 814 s.
- Alpkent, Z., 1993. Değişik Oranlarda Hidrojen Peroksit (H_2O_2) Katılarak Farklı Isıl İşlem Uygulanmış Sütlerden Beyaz Peynir Yapımı ve İşlenen Peynirlerin Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anonymous., 1978. Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu). Türk Standartları Enstitüsü TS. 3046. Ankara. 4 s.
- Anonymous., 1981. Çiğ Süt. Türk Standartları Enstitüsü TS. 1018. Ankara. 11 s.
- Anonymous., 1989. Beyaz Peynir. Türk Standartları Enstitüsü TS. 591. Ankara.
- Anonymous., 2000. Communications Director 5775 Peachtree Dunwoody Road Suite 500-G Atlanta;GA 30342. National Health Information Center. Calorie Control Council. <http://www.caloriecontrol.org/fatreprint.html>.
- Babadoğan, G., 2000. Süt ve Süt Ürünleri. Dünya yayınları Gıda 95-97.
- Brummel, S. E. ve Lee, K., 1990. Soluble Hydrocolloids Enable Fat Reduction in Process Cheese Spreads. Journal of Food Science. 55 (5): 1290-1292.
- Bryant, A., Üstünlü, Z. ve Steffe, J., 1995. Texture of Cheddar Cheese as Influenced by Fat Reduction. Journal of Food Science. 60 (6): 1216-1236.
- Çakmakçı, S. ve Kurt, A., 1993. İnek Sütünden Farklı Seviyelerde Kalsiyum Klorür ve Lesitin İlavesiyle Üretilen Beyaz Peynirlerde Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti. Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 17: 31-38.
- Dalzell, J. M., 1998. Ingredients Handbook Fat Substitutes. UK. 143 s.
- Demirci, M. ve Şimşek, O. 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ. İstanbul 245 s.
- Drake, M. A., Boylston, T. D. ve Swanson, B. G. 1996. Fat Mimetics in Low-Fat Cheddar Cheese. J. Food Sci. 61 (6) 1267-1270.
- Fenelon, M. A. ve Guinee, T. P. 1997. The Compositional, textural and maturation characteristics of reduced -fat Cheddar made from milk containing added Dairy-Lo™. Milchwissenschaft 52 (7) 385-389.
- Göllü, E. ve Koçak, C., 1989. Kazein/Yağ Oranı Farklı Sütlerden İmal Edilen Beyaz Peynirlerin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Doğa Tu Vet. ve Hay. D. 13 (3): 265-271.

- Grossklaus, R., 1996. Fat Replacers. Requirements from a Nutritional Physiological Point of View. *Fett/Lipit* 98(4) 136-141.
- İnal, T., 1990. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset A. Ş. İstanbul. 1093 s.
- Kaptan, N., 1969. Süt ve Mamülleri Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara. 104 s.
- Kaptan, N., Koçak, C., Gürsel, A. ve Ergül, E., 1987. Tuz (Sodyum Klorür) Katkılı Sütle Salamura Beyaz Peynir Yapımı. *Doğa Tu Vet. ve Hay. D.* 11 (3): 232-241.
- Katsiari, M. C. ve Voutsinas, L. P., 1994. Manufacture of Low-fat Feta Cheese. *Food Chemistry* 49 53-60.
- Kleinhenz, J. ve Happer, W. J., 1997. Lower Molecular Weight Free Fatty Acids in Full Fat and Low Fat Swiss Cheese. *52 (11)* 622-625.
- Kurt, A. ve Özdemir, S., 1992. Hidrojen Peroksit ve Potasyum Sorbatla Muhafaza Edilmiş Koyun Sütünden Beyaz Peynir Yapılması Sırasında Elde Edilen Peyniraltı Sularının Bileşimi ve Mineral Madde Düzeyi. *Gıda.* 17 (2): 125-131.
- Kurt, A. ve Özdemir, S., 1995. Farklı Dozlarda Hidrojen Peroksit ve Potasyum Sorbat Katılarak Muhafaza Edilmiş Koyun Sütlerinden Yapılan Beyaz Peynirlerin Randımanı ve Bileşimi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences.* 19: 51-57.
- Kurt, A., 1990. Süt Teknolojisi. Ata. Ün. Ziraat Fakültesi Yayınları 257, Ders Kitabı: 40 2.Baskı. Erzurum. 287 s.
- Kurt, A., Çakmakçı S. ve Çağlar A., 1996. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. A.Ü. Yayınları No: 252/d. Erzurum. 238 s.
- Labarge, R. G., 1988. The Search for a Low-Caloric Oil. *Food Rechnol.* 42:84-90.
- Mc Mahon, D. J., Alleyne, M. C., Fife, R. L. ve Oberg, C. J., 1996. Use of Fat Replacers in Low Fat Mozzarella Cheese. *J. Dairy Sci.* 79:1911-1921.
- Meieth, G., Elsner, A., Bruckner, J., Weiss, A. ve Behrens, H., 1983. Akolorische Verbindungen Mit Fettähnlichen Funktionellen Eigenschaften. *Die Nahrung* 27: 853-867.
- Mistry, V. V. ve Kasperson, K. M., 1998. Influenced of Salt on The Quality of Reduced Fat Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science.* 81: 1214-1221.
- Muir, D. D., Banks, J. M. ve Hunter, E. A., 1992. Sensory Changes During Maturation of Fat-Reduced Cheddar Cheese: Effect of Addition of Enzymically Active Attenuated Starter Cultures. *Milchwissenschaft* 47 (4) 218-222.

- Muir, D. D., Tamime, M. E. ve Dawood, A. H., 1999. Processed Cheese Analouges Incorporating Fat-Substitutes 1. Composition, Microbiological Quality and Flavour Changes During Storage at 5°C. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 32 (1) 41-49.
- Oysun, G., 1996. Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. (Genişletilmiş 2.Basım) E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504. Bornova-İzmir.
- Paz, E., Montero, M., Angulo, O. ve Garcia, H. S., 1998. Preparation of Low Fat Fresh-Type Cheese. *Milchwissenschaft* 53 (2) 81- 83.
- Prasad, N. ve Alvarez, V. B., 1999. Effect of Salt and Chymosin on the Physico-Chemical Properties Of Feta Cheese During Ripening. *J. Dairy Sci.* 82:1061-1067.
- Rodriguez, J., Requena, T. ve Juarez, M., 1998. Process for Low-fat Cheese From Ultrafiltrated Milk. *Journal of Food Science.* 63 (4): 665-667.
- Rudan, M. A., Barbano, D. M. ve Kindsted, P. S., 1998. Effect of Fat Replacer (Salatrim®) on Chemical Composition, Proteolysis, Functionalty, Appearance and Yield of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science.* 81: 2077-2088.
- Rudan, M. A., Barbano, D. M., Yun, J. J. ve Kindsted, P. S., 1999. Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionalty, and Yield of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science.* 82: 661-672.
- Saldamlı, İ., 1998. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Basımevi. Ankara. 527 s.
- Şahan, N., Konar, A. ve Kleeberger, A., 1996. Hidrojen Peroksit, Isıl İşlem Uygulamaları ve Olgunlaşma Süresinin Beyaz Peynirin Kimyasal Niteliğine Etkisi. *Gıda.* 21 (2): 109-117.
- Tamime, A. Y., Muir, D. D., Shenana, M. E., Kalab, M. ve Dawood, A. H., 1999. Processed Cheese Analouges Incorporating Fat- Substitutes 2. Rheology, Sensory Perception of Texture and Microstructure. *Lwt* 32, 50-59.
- Üçüncü, M., 1983. Beyaz Peynir Yapımında Tuz ve Tuzlama Sorunları. Beyaz Peynir Sempozyumu. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. İzmir. 154 s.
- Üstünoğlu, Z., Kawachi, K. ve Steffe, J., 1995. Rheological Properties of Cheddar Cheese as Influenced by Fat Reduction Ripening Time. *Journal of Food Science.* 60 (6):1208-1210.
- Yazıcı, F. ve Dervişoğlu, M., 2003. Yağ Yerine Kullanılan Maddeler ve Süt Ürünlerinde Uygulamaları. *Gıda (Basımda).*

- Yetişmeyen, A., Kaptan, B. ve Osmanlioğlu, M. A., 1996. Effects of Different Heat-Treatments on Quality of White Pickled Cheese. Gıda. 21 (5):347-357.
- Yetişmeyen, A., Osmanlioğlu, M. A. ve Kaptan, B., 1995. Beyaz Peynir Sütüne Uygulanan Pastörizasyon Normlarının Teleme ve Peyniraltı Suyu Niteliklerine Etkisi. Gıda. 20 (6):371-382.
- Yetişmeyen, A., ve Novak A., 1988. Ultrafiltrasyon Tekniği ile Üretilen Feta Peynirinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Kimyasal Niteliklerindeki Değişimler. Doğa Tu Tar. ve Orm. D. 12 (1): 45-49.



ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Samsun'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. 1994 yılında OMÜ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 1998 yılında lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl aynı Bölümün açmış olduğu yüksek lisans sınavını kazanarak bir yıl OMÜ OYDEM'de İngilizce hazırlık okudu. 1999 yılında OMÜ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünün açmış olduğu Araştırma Görevliliği sınavını kazanarak göreve başladı. 2002 yılında OMÜ Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak geçiş yaptı. Halen Yüksek Lisans eğitimine devam etmekte ve Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

Umut AYKUT

