

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜTSÜLENMİŞ ve TÜTSÜLENMEMİŞ ÇERKEZ PEYNİRLERİNİN
FİZİKSEL, KİMYASAL, BİYOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Eda İLHAN**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU

**AĞUSTOS, 2012
SAMSUN**

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜTSÜLENMİŞ ve TÜTSÜLENMEMİŞ ÇERKEZ PEYNİRLERİNİN
FİZİKSEL, KİMYASAL, BİYOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Eda İLHAN
09210174**

Tez Savunma Tarihi: 02 Ağustos 2012

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU

Bu Yüksek Lisans Tez Çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi
PYO.MUH.1901.11.001'nolu Proje ile Desteklenmiştir

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında

Eda İlhan Tarafından Hazırlanan

**TÜTSÜLENMİŞ ve TÜTSÜLENMEMİŞ ÇERKEZ PEYNİRLERİNİN
FİZİKSEL, KİMYASAL, BİYOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 02/08/2012 tarihinde yapılan sınav ile
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan : Prof. Dr. Ahmet Hilmi ÇON
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi (Danışman)

Prof. Dr. Turan Kaya YAZICILAR
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

..../..../...2012

Prof. Dr. Recep TAPRAMAZ

Enstitüsü Müdürü

TÜTSÜLENMİŞ ve TÜTSÜLENMEMİŞ ÇERKEZ PEYNİRLERİNİN FİZİKSEL, KİMYASAL, BİYOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ

ÖZ

Bu araştırmada, unutulmakta olan geleneksel ürünlerimizden Çerkez peynirinin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir.

Geleneksel olarak üretilmiş 10 adet tütsülenmiş ve 10 adet tütsülenmemiş, endüstriyel olarak üretilmiş 25 adet tütsülenmiş ve 25 adet tütsülenmemiş olmak üzere toplam 70 adet Çerkez peyniri örneği üretim yerleri, marketler, aile işletmeleri vb. yerlerden temin edilmiştir.

Çerkez peynir örneklerinde kurumadde, kül, titrasyon asitliği, pH, yağ, protein, tuz, pH 4.6' da ÇA, %12 TCA-ÇA ve %5 PTA-ÇA; toplam mezofilik aerobik, maya-küf, koliform, *Escherichia coli*, stafilkok, laktokok ve laktobasil, renk (Hunter *L*, *a*, *b*) ve duyusal analizleri yapılmıştır.

Tütsülenmemiş Çerkez peynirlerine kıyasla, tütsülenmiş Çerkez peynirlerinde kurumadde, tuz (kurumaddede), yağ ve kül miktarları daha yüksek; pH 4.6'da ÇA, %12 TCA-ÇA, %5 PTA-ÇA maddeler, proteoz-pepton azotu, olgunlaşma dereceleri, toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok sayıları daha düşük tespit edilmiştir.

*L** değeri en yüksek tütsülenmemiş geleneksel, en düşük tütsülenmiş geleneksel peynir örneklerinde ölçülmüştür. Duyusal analizler sonucunda panelistlerin en çok endüstriyel tütsülenmemiş Çerkez peynirlerini beğenmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Çerkez peyniri, tütsüleme, proteoliz, mikrobiyoloji

THE PHYSICAL, CHEMICAL, BIOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL and SENSORY PROPERTIES OF SMOKED and UNSMOKED CIRCASSIAN CHEESE

ABSTRACT

In this study, we investigated Circassian cheese which is one of our forgotten traditional product. The physical, chemical, biochemical, microbiological and sensory properties were examined.

Ten pieces smoked, ten pieces unsmoked cheeses produced with traditional methods and twenty five pieces smoked, twenty five pieces unsmoked cheeses industrially produced for a total of seventy samples Circassian cheese manufacturing sites, markets, family businesses and so on areas were provided.

Circassian cheese samples of dry matter, ash, titratable acidity, pH, fat, protein, salt, pH 4.6- SN, TCA-SN 12%, PTA-SN 5%, the total mesophilic aerobic bacteria, yeast and mold, coliform bacteria, *Escherichia coli*, staphylococci, lactococci and lactobacilli, color (Hunter *L*, *a*, *b*), and sensory analysis was made.

Smoked cheeses' dry matter, salt (in dry matter), fat, and ash contents are higher than unsmoked cheese, but pH 4.6-SN, TCA-SN 12%, PTA-SN 5% materials, proteose-peptone nitrogen, maturation degrees, total aerobic mesophilic, lactobacilli, lactococci counts were lower.

Unsmoked traditional cheese got the highest *L* value and smoked traditional cheese samples got the lowest *L* value were measured. As a result of sensory analysis, overall preferences indicated that panelists preferred industrial unsmoked cheese.

Keywords: Circassian cheese, smoking process, proteolysis, microbiology

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, çalışmaların yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesi aşamalarında bana yol gösteren ve çalışmalarım boyunca destek olan danışman hocam Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU'na;

Bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Oğuz AYDEMİR'e ve Öğr. Gör. Osman GÜL'e;

Tezimin her aşamasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Murat DİNÇER'e, peynir temininde yardımcı olan arkadaşlarım Ayşen YOL'a, Feza ERSU'ya ve kuzenim Aylin ÇETİN'e;

Bulduğum konuma gelmemde büyük emekleri olan ve maddi manevi tüm destekleriyle yanımda olan sevgili annem Yıldız İLHAN ve babam Aydın İLHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eda İLHAN

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Tütsülemenin Tanımı	4
2.2. Tütsülemenin Nedeni	5
2.3. Tütsünün Elde Edildiği Odun Bileşimi ve Isı ile Parçalanması	6
2.4. Tütsü Bileşimi	7
2.4.1. Tütsüde Saptanan Bileşikler	9
2.4.1.1. Alifatik Bileşikler	9
2.4.1.2. Heterosiklik Bileşikler	10
2.4.1.3. Alisiklik Bileşikler	12
2.4.1.4. Aromatik Bileşikler	12
2.5. Tütsünün Etki Mekanizması	15
2.5.1. Tütsünün Koruyucu Etkisi	15
2.5.2. Tütsünün Ürün Rengi ve Görünüşü Üzerine Etkisi	16
2.5.3. Tütsünün Tat ve Aroma Üzerine Etkisi	17
2.6. Tütsünün Elde Edilmesi	18
2.6.1. Gaz Halde (Doğal Tütsü) Tütsünün Elde Edilmesi	18
2.6.2. Sıvı Halde Tütsü Elde Edilmesi	18
2.7. Tütsüleme Yöntemleri	19
2.7.1. Tütsünün Elde Edilme ve Uygulama Şekillerine Göre Tütsüleme Yöntemleri	19
2.7.1.1. Gaz (Doğal) Tütsü Uygulama	19
2.7.1.2. Sıvı Tütsü Uygulama	21
2.7.1.3. Elektrostatik Tütsüleme	22
2.8. Sıvı Tütsünün, Gaz (Doğal) Tütsüye Göre Avantajları	22

2.9. Tütsüleme Sırasında Uygulanan Sıcaklık Derecesine Göre Tütsüleme.....	23
2.9.1. Soğuk Tütsüleme	23
2.9.2. Ilık Tütsüleme.....	23
2.9.3. Sıcak Tütsüleme	23
2.10. Peynirlerin Tütsülenmesi	24
2.10.1. Doğal (Gaz) veya Sıvı Tütsünün Peynire Uygulama Yöntemleri	24
2.10.1.1. Peynire İşlenecek Süte Tütsü İlavesi	25
2.10.1.2. Baskıya Alınmadan Önce Telemeye Tütsü İlavesi	25
2.10.1.3. Peynir Salamurasına Tütsü İlavesi.....	25
2.10.1.4. Olgunlaşmış Peynir Yüzeyine Tütsü İlavesi.....	26
2.11. Çerkez Peyniri	27
2.12. Çerkez Peynirinin Üretim Yöntemleri	28
2.12.1. Geleneksel Çerkez Peyniri	29
2.12.2. Endüstriyel Çerkez Peyniri.....	31
2.13. Tütsülenen Peynirler Üzerine Yapılan Araştırmalar	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM	35
3.1. Materyal	35
3.2. Yöntem.....	35
3.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler İçin Örneklerin Analize Hazırlanması	35
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	35
3.2.2.1. Kurumadde.....	35
3.2.2.2. Titrasyon Asitliği	36
3.2.2.3. pH Değeri.....	36
3.2.2.4. Tuz	37
3.2.2.5. Protein.....	37
3.2.2.6. Yağ.....	38
3.2.2.7. Kül	39

3.2.3. Biyokimyasal Analizler	39
3.2.3.1. pH 4.6’da Suda Çözünür Azot (pH 4.6-ÇA)	39
3.2.3.2. %12 Trikloroasetik Asitte Çözünür Azot (%12 TCA-ÇA)	40
3.2.3.3. %5 Fosfotungustik Asitte Çözünür Azot (%5 PTA-ÇA)	40
3.2.3.4. Kazein Azotu Oranı	41
3.2.3.5. Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranı.....	41
3.2.3.6. Olgunlaşma İndeksi (SÇA’a göre).....	41
3.2.3.7. Olgunlaşma İndeksi (TCA’a göre)	42
3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	42
3.2.4.1. Örneklerin Analize Hazırlanması	42
3.2.4.2. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı.....	42
3.2.4.3. Maya ve Küf Sayısı.....	42
3.2.4.4. Koliform Bakteri Sayısı	42
3.2.4.5. <i>E. coli</i> Sayısı	43
3.2.4.6. Stafılakok Sayısı	43
3.2.4.7. Laktobasil Sayısı.....	43
3.2.4.8. Laktokok Sayısı	43
3.2.5. Renk Ölçümü.....	44
3.2.6. Duyusal Analizler	44
3.2.7. İstatistik Analizler	44
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	46
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	46
4.1.1. Kurumadde	46
4.1.2. Titrasyon Asitliği.....	48
4.1.3. pH Değeri	50
4.1.4. Tuz.....	52
4.1.5. Kurumaddede Tuz	53

4.1.6. Protein.....	55
4.1.7. Yağ	56
4.1.8. Kurumaddede Yağ.....	58
4.1.9. Kül.....	59
4.2. Biyokimyasal Analiz Sonuçları.....	61
4.2.1. pH 4.6’da Suda Çözünür Azot (pH 4.6-ÇA)	61
4.2.2. %12 Trikloroasetik Asitte Çözünür Azot (%12 TCA-ÇA)	63
4.2.3. %5 Fosfotungustik Asitte Çözünür Azot (%5 PTA-ÇA)	65
4.2.4. Kazein Azotu Oranı	67
4.2.5. Toplam Azot İçerisindeki Kazein Azotu Oranı.....	68
4.2.6. Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranı	70
4.2.7. Toplam Azot İçindeki Proteoz-Pepton Azotu Oranı	71
4.2.8. Olgunlaşma İndeksi (pH 4.6 ÇA’a göre).....	72
4.2.9. Olgunlaşma İndeksi (%12 TCA’a göre).....	74
4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	76
4.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	76
4.3.2. Maya ve Küf Sayısı	78
4.3.3. Koliform Bakteri Sayısı.....	80
4.3.4. <i>Esherichia coli</i> Sayısı	81
4.3.5. Stafilokok Sayısı	83
4.3.6. Laktobasil Sayısı	85
4.3.7. Laktokok Sayısı	86
4.4. Renk Ölçümü	88
4.4.1. L^* Değerleri.....	88
4.4.2. a^* Değerleri	91
4.4.3. b^* Değerleri	93
4.5. Duyusal Analiz Sonuçları	95

4.5.1. Lezzet Puanları	95
4.5.2. Yapı Puanları	97
4.5.3. Görünüş Puanları	98
4.5.4. Renk Puanları	99
5. SONUÇ	101
6. KAYNAKLAR	103

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
Kob	: Koloni Oluşturma Birimi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ÇA	: Çözünür Azot
SÇA	: Suda Çözünür Azot
TCA-ÇA	: Trikloroasetik Asitte Çözünür Azot
PTA-ÇA	: Fosfotungustik Asitte Çözünür Azot
PP-N	: Proteoz–Pepton Azotu

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1. Tütsülemde Kullanılan Ağaç Türlerinin Gıda Yüzeyinde Oluşturduğu Renkler.....	6
Çizelge 2.2. Tütsüde ve Tütsülenmiş Gıdalarda Belirlenen Bileşiklerin Kimyasal Gruplara Göre Bulunma Sayısı.....	8
Çizelge 3.1. Duyusal Analiz Puan Kartı	45
Çizelge 4.1. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Kurumadde Miktarları (%)	47
Çizelge 4.2. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Titrasyon Asitlikleri (%)	49
Çizelge 4.3. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin pH Değerleri	51
Çizelge 4.4. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Tuz Miktarları.....	52
Çizelge 4.5. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Tuz Miktarları.....	54
Çizelge 4.6. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama protein Miktarları	55
Çizelge 4.7. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Yağ Miktarları	57
Çizelge 4.8. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Yağ Miktarları.....	58
Çizelge 4.9. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kül Miktarları	60
Çizelge 4.10. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama % pH 4.6-ÇA Miktarları.....	62
Çizelge 4.11. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %12 TCA-ÇA Miktarları.....	64
Çizelge 4.12. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %5 PTA-ÇA Miktarları	66
Çizelge 4.13. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kazein Azotu Oranları	67

Çizelge 4.14. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Kazein Azotu Oranları	69
Çizelge 4.15. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Miktarları	70
Çizelge 4.16. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Proteoz-Pepton Azotu Oranları.....	72
Çizelge 4.17. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (pH 4.6-ÇA'a göre).....	73
Çizelge 4.18. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (%12 TCA'a göre)	75
Çizelge 4.19. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	77
Çizelge 4.20. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Maya-Küf Sayısı	79
Çizelge 4.21. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Koliform Bakteri Sayısı.....	80
Çizelge 4.22. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin <i>E.Coli</i> Grubu Bakteri Sayısı.....	82
Çizelge 4.23. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Stafilokok Sayısı (log kob/g).....	84
Çizelge 4.24. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktobasil Sayısı.....	85
Çizelge 4.25. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktokok Sayısı (log kob/g).....	87
Çizelge 4.26. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey L^* Değerleri	88
Çizelge 4.27. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey L^* Değerleri	90
Çizelge 4.28. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey a^* Değerleri	91
Çizelge 4.29. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey a^* Değerleri	92
Çizelge 4.30. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey b^* Değerleri	93

Çizelge 4.31. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey b^* Değerleri	94
Çizelge 4.32. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Lezzet Puanları	96
Çizelge 4.33. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Yapı Puanları	97
Çizelge 4.34. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Görünüş Puanları	98
Çizelge 4.35. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Renk Puanları.....	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Butirolakton, 2-butenolit ve Furan	10
Şekil 2.2. Butirolakton'un Meydana Gelişi	11
Şekil 2. 3. 5-Hidroksimetil-2-Furaldehit'in Meydana Gelişi.....	11
Şekil 2. 4. . Benzo[a]pirenin Kimyasal Formülü	15
Şekil 2.5. Sıvı Tütsünün Peynir Yüzeyine Uygulanması.....	26
Şekil 2.6. Sıvı Tütsünün Peynir Yüzeyine Sürekli veya Islatma Sistemi ile Uygulanması	27
Şekil 2.8. Geleneksel Olarak Üretilen Tütsülenmiş Çerkez Peyniri.....	30
Şekil 2.9. Çerkez Peyniri Prosesi.....	32
Şekil 4.1. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Kurumadde Miktarları ..	48
Şekil 4.2. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Titrasyon Asitlikleri	50
Şekil 4.3. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin pH Değerleri	51
Şekil 4.4. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Tuz Miktarları.....	53
Şekil 4.5. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Tuz Miktarları	54
Şekil 4.6. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Protein Miktarları	56
Şekil 4.7. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Yağ Miktarları	57
Şekil 4.8. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Yağ Miktarları.....	59
Şekil 4.9. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kül Miktarları	60
Şekil 4.10. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama % pH 4.6- ÇA Miktarları	62
Şekil 4.11. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama % 12 TCA- ÇA Miktarları	65
Şekil 4.12. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %5 PTA-ÇA Miktarları	66
Şekil 4.13. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kazein Azotu Oranları	68

Şekil 4.14. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Kazein Azotu Oranları	69
Şekil 4.15. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Miktarları	71
Şekil 4.16. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranları	72
Şekil 4.17. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (pH 4.6- ÇA'a göre)	74
Şekil 4.18. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (%12 TCA'a göre)	75
Şekil 4.19. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)	77
Şekil 4.20. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Maya-Küf Sayısı	79
Şekil 4.21. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Koliform Bakteri Sayısı	81
Şekil 4.22. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin <i>E.Coli</i> Grubu Bakteri Sayısı.....	83
Şekil 4.23. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Stafilokok Sayısı	84
Şekil 4.24. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktobasil Sayısı.....	86
Şekil 4.25. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktokok Sayısı	87
Şekil 4.26. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey L^* Değerleri	89
Şekil 4.27. Tütsülenmiş Geleneksel ve Tütsülenmiş Endüstriyel Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey L^* Değerleri.....	90
Şekil 4.28. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey a^* Değerleri	92
Şekil 4.29. Tütsülenmiş Geleneksel ve Tütsülenmiş Endüstriyel Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey a^* Değerleri	93
Şekil 4.30. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey b^* Değerleri	94
Şekil 4.31. Tütsülenmiş Geleneksel ve Tütsülenmiş Endüstriyel Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey b^* Değerleri.....	95
Şekil 4.32. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Lezzet Puanları	96

Şekil 4.33. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Yapı Puanları	97
Şekil 4.34. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Görünüş Puanlarının Değişimi.....	99
Şekil 4.35. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Renk Puanları.....	100

1. GİRİŞ

Kapsadığı zengin besin öğeleriyle insanlar için değerli bir besin olan süt mikroorganizmalar için de iyi bir besin kaynağıdır. Meme dokusunda steril olan süt, sağım ile birlikte mikroorganizmalar tarafından kontamine olur. Süte bulaşan mikroorganizmalar hızla çoğalarak sütün yapısını kısa zamanda bozup dayanıklılığını azaltır. Bu nedenle muhafazası zor olduğundan, dayanıklılık süresini artırmak ve naklini kolaylaştırmak için insanoğlu eskiden beri sütü çeşitli ürünlere işlemiştir. Bu yüzden gıdalarımızın birçoğunun yapılışı eskilere dayanır. Peynir de, insanoğlunun en eski kültür miraslarından, hatta uygarlığa geçişinin ilk simgelerinden birisidir (Kamber, 2006).

Kesin bir tarihi kanıt olmamasına rağmen peynirin, sekiz ya da on bin yıl önce Mezopotamya’da çobanlar tarafından bulunduğu sanılmaktadır. Eskiden beri Orta Asya, Mezopotamya ve Anadolu, Orta Doğu ve Avrupa’da her zaman gözde bir gıda olan peynirden Babil topluluğunda soylu yiyeceği olarak bahsedilmekte iken Tevrat’ta kahramanların gıdası olarak söz edilmektedir (Hurşit ve Akgün, 2007).

Her ne kadar, Orta Asya ve Ortadoğu ülkelerinde peynirin varlığı çok eskilere dayandığı bilinse de, iklim ve coğrafi avantajlarından dolayı Avrupa ülkelerinde yayılması daha hızlı olmuştur (Özer ve Hayaloğlu, 2011). Peynirin ilk çeşitlilik kazandığı dönem, Roma İmparatorluğu dönemi olarak bilinmektedir. Romalıların birçok peynir çeşidi yaptıkları, peynirlere bazı çeşitlerde baharat ve kokulu otlar kattıkları ve bazılarını tutsüledikleri belirtilmektedir. Ayrıca kestirdikleri sütü, önceden tuz konmuş kalıplarda biçimlendirir, bazen de süt kesiklerini kaynar suya atarak pişirir, elle biçimlendirip, tuzlar ve dumana tutarlardı. Bu gelenek tutsülenmiş peynir yapımının geleneğinin ne kadar eskilere dayandığını göstermektedir (Kamber, 2006).

Dengeli bir diyetin önemli bir parçası olan peynir; besleyicilik ve sağlık üzerine olumlu etkileri olan bir süt ürünüdür. Kişi başına peynir tüketim miktarları ülkeden ülkeye değişmektedir. Yunanistan, Fransa, Almanya, İtalya ve İsviçre’de kişi başına yılda 20 kg’dan fazla iken, Meksika, Japonya, Ukrayna, Güney Afrika ve Çin’de bu değerler çok düşüktür. Ülkemizde ise kişi başına yılda ortalama 18.55 kg peynir tüketildiği bildirilmiştir (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Dünya genelinde 2010 yılında peynir tüketimi artış gösterme eğilimindedir. Kişi başına peynir tüketiminin en fazla olduğu ülkeler arasında ilk sıralarda Yeni Zelanda, AB, İsviçre, ABD yer almıştır (Anonim, 2012a).

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2011 verilerine göre Türkiye’de ortalama süt üretimi yaklaşık 7 milyon ton olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2012b). Ülkemizde üretilen çiğ sütün değerlendirilme şekilleri incelendiğinde, toplam sütün önemli bir bölümünün peynire işlendiği görülmektedir.

Türkiye’de genel olarak Beyaz, Kaşar, Lor, Tulum, Mihalliç (Kelle), Çerkez, Dil, Otlu, Antep, Çeçil ve Urfa peynirleri üretilmektedir. Peynir üretimi modern ve küçük mandıra olarak tabir edilen işletmelerde yapılmaktadır (Anonim, 2012a).

Gıdaların besleyici değerlerini kaybetmeden saklanabilmelerini sağlamak için gıda muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir ve bunlar içinde en eski bilinen muhafaza yöntemlerinden birisi tutsülemedir (Uçar, 2000).

Tutsülemenin tarihi oldukça eskilere dayanmakla beraber M.Ö. 1000 yılları civarında etlere tutsüleme ve tuzlama işlemleri uygulanmaya başladığı bilinmektedir (Gökalp ve ark., 2002). Ancak modern anlamda tutsüleme teknolojisi ilk kez orta çağda ringa balıklarına uygulanmıştır. Tutsüleme her türlü et ve et ürününe, peynire ve kabuklular dâhil tüm su ürünlerine uygulanabilmektedir (Karaca ve Saygın, 2008).

Günümüzde teknolojik gelişmelerle birlikte gıdaların muhafazasında daha etkin ve kolay yöntemler geliştirilmiş olması sebebiyle tutsüleme işlemi daha ziyade gıdanın duysal kalitesini arttırmak amacıyla uygulanan bir işlem haline gelmiştir. Gıdalara karakteristik lezzet ve renk kazandırması nedeniyle yeni ürün geliştirilmesinde de tutsülemeden yararlanılmaktadır (Atasever ve ark., 2003).

Birçok peynir özellikle de sert peynirlerde tutsüleme uygulanmaktadır. Olgunlaştırılmış sert peynirlerin birçoğu tutsülenebilmektedir. En yaygın olarak tutsülenen peynirler Cheddar ve Provolon’dur. Tutsülenebilen diğer belli başlı peynirler; Adighe, Ahumado, Baravian, Bruder Basil, Brusturet, Caciovallo, Gamonedo, Hungarian Roll, İdiazabal, Kabardinski, Karavan, Kolbasny, Oscypek, Ricotto, Roncal, San Simon, Scamorza, Swiss, Vologodski’dır (Riha ve Wendorff, 1993; Uçar, 2000;

Rajbhandari ve Kindstedt, 2005; Trombetta ve ark., 2008; Naccari ve ark., 2009; Garabal ve ark., 2010).

Türkiye’de yöresel ve endüstriyel olarak, farklı metodlarla Çerkez peyniri tütülenmektedir. Bunun dışında Kaşar ve Beyaz peynirlerinin tütüleme uygulamaları üzerine araştırmalar yapılmaktadır.

Marketlerde ve pazarlarda çok yaygın olmasa da Çerkez peynirlerine rastlanabilmektedir. Geleneksel, endüstriyel, tütülenmiş ve tütülenmemiş olarak satışa sunulan Çerkez peynirlerinin standart bir üretim tekniğine sahip olduğu söylenemez. Hatta orijinal üretim karakterinden uzaklaştığı, unutulma ile karşı karşıya kaldığı söylenebilir. Çerkez peynirleri üzerinde, bazı özelliklerini inceleyen birkaç çalışma olmakla birlikte, kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışması ile tütüleme gibi farklı uygulamaları ve özellikleri olan Çerkez peynirlerinin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik, renk ve duyuşal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylece Çerkez peynirinin orijinal karakterinin belirlenmesine katkı sağlanacak, bu yönde yapılacak çalışmalara ışık tutulacak, geleneksel tat ve aroma bozulmadan endüstriyel ve standart üretim sağlanabilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tütsülemenin Tanımı

Gıdalar tazeliklerini zaman içinde kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik faktörlerin etkisi ile kaybeder ve gıdalarda çeşitli bozulmalar meydana gelir. Gıdalarda bozulmaya neden olan faktörlerin etkisini ortadan kaldırmaya ve azaltmaya yönelik olarak gıda muhafaza metotları geliştirilmiştir. Gıda muhafaza metotlarında esas amaç; bozulmaya sebep olan enzimler ile mikroorganizmaların etkisiz hale getirilmesi ve bunların faaliyetlerini kolayca gerçekleştirebilmeleri için ihtiyaç duydukları rutubetin azaltılmasıdır (Uçar, 2000).

Gıda muhafaza metotlarından birisi de tütsülemedir. Önceleri gıdaların muhafazasında kullanılan tütsüleme işlemi günümüzde gıdalara koku, aroma ve renk kazandırmak amacıyla kullanır (Sunen ve ark., 2001). Gıdalara kazandırdığı karakteristik renk, lezzet, aroma nedeniyle yeni ürünlerin geliştirilmesinde de tütsülemeden yararlanılmaktadır (Uçar, 2000).

Tütsülemede çoğunlukla sert ağaçlardan (meşe, gürgen, akağaç, ceviz, kayın gibi) veya bunların talaşlarından yararlanılmaktadır. Tütsüde bulunan en önemli bileşikler; fenoller, furanlar, asetik asit, karbonik asit ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar yada bunların türevleridir. Lezzet, birinci derecede fenollu bileşikler (guaikol, siringol gibi) tarafından oluşturulmaktadır. Guaikol tat oluşumu üzerine, siringol ise koku oluşumu üzerine etkili bileşiklerdir. Son yıllarda, gıdalara doğal tütsüleme yerine, doğal tütsüde bulunan kanserojen maddeleri (polisiklik aromatik hidrokarbonlar) içermeyen ve kirlilik problemlerini alt seviyelere düşüren sıvı tütsü kullanılmaya başlanılmıştır. Sıvı tütsü, tütsüleme işleminde kullanılan ağaçların yaklaşık 350°C’de yakılması sonucu elde edilen tütsünün yoğunlaştırılarak distilasyonla fraksiyonlarına ayrıştırılıp, ortamdan polisiklik aromatik hidrokarbonların uzaklaştırılmasıyla elde edilir. Sıvı tütsü pek çok gıdada, aromatik amaçla kullanılmaktadır. Tütsü, içerdiği fenolik bileşikler (bütil hidroksi anizol, bütil hidroksi toluen, trihidroksi bütirofenon) sebebiyle, antioksidan etkiye sahiptir ve bu etkisiyle yağlarda acılaşmaya sebep olan oksitlenmeyi engelleyebilmektedir (Atasever ve ark., 2003).

Sıvı tütsünün mikroorganizmaların gelişimindeki rolü hakkında farklı bilgiler ileri sürülmektedir. Bazı araştırmacılar sıvı tütsünün mikroorganizmaların gelişmesini

engellediğini ifade ederlerken, bazıları da mikrobiyal gelişmede sıvı tütünün inhibe edici etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda tütünün bir çok küf türünün gelişimini inhibe ettiği belirtilmiştir (Atasever ve ark., 2003).

Tütün içinde bulunan serbest amino grupları ile şeker veya diğer karbonhidratların karbonil grupları enzimatik olmayan esmerleşmeye (Maillard reaksiyonu) neden olmaktadır. Maillard reaksiyonu sonucu ortaya çıkan furfural ve hidroksi metilfurfural (HMF) ürüne koyu kahve-siyah renk vermektedir.

Tütüleme derecesine ve kullanılan tütün materyaline bağlı olarak yeni tat ve koku tüketici üzerine olumlu etki yapmaktadır (Öztan, 2008).

2.2. Tütülemenin Nedeni

Tütülemenin nedenlerini şöyle sıralayabiliriz;

- Tadın gelişimi
- Antimikrobiyal etki
- Antioksidan etki
- Renk oluşumunun sağlanması
- Yeni ürün elde etme

Tütüleme ile ürüne geçen aromatik bileşiklerin etkisiyle tamamen farklı ürün elde edilmektedir. Bu tat oluşumunda etkili olan bileşikler guaiakol, metilguaiakol, kresol ve kslenol gibi aromatik fenol bileşiklerdir (Kundakçı, 1979).

Tütülemeyle beraber lezzet aralıkları hafif tütün tadından yoğun tütün tadına doğru oluşurken, renk altın sarısından koyu kahverengine doğru ilerler (Elortondo ve Albisu, 2002).

Tütülemenin en önemli etkilerinden biri mikrobiyal populasyon üzerine olan etkisidir. Tütülenmiş ürünlerin yüzeyindeki mikroorganizmaların sayısının azaldığı ve böylece depolama süresinin arttığı görülmektedir. Bu etki tütünün bakterisid ve bakteriostatik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu özellikler fenoller, asitler gibi bileşiklere bağlıdır. Tütüleme ile ürün yüzeyinde nemin azalmasıyla birlikte bakteriyel gelişme gecikir. Tütülemenin küflerin gelişmesi üzerine de etkili olduğu ve gelişimi durdurduğu belirtilmektedir. Bu konuda yapılan bir araştırmada 6 çeşit küf üzerine tütülemenin fungustatik etkisi araştırılmış, fungustatik etki tütün oluşum sıcaklığının

artışına paralel olarak artmıştır. Tütsü oluşum sıcaklığının artışına bağlı olarak fungustatik etkinin artmasının nedeni yüksek sıcaklıklarda formaldehit ve fenolik bileşiklerin daha fazla oluşmasıdır. Tütsülenmiş ürün yüzeyindeki kahverenginden maillard reaksiyonu sorumludur. Proteinlerden ve diğer N’lu bileşiklerden açığa çıkan amino gruplarının tütsünün esas bileşenleri olan karbonillerle oluşturdukları bir dizi tepkimeler sonunda tütsülenmiş ürünün esmer rengi ortaya çıkmaktadır (Kundakçı, 1979).

2.3. Tütsünün Elde Edildiği Odun Bileşimi ve Isı ile Parçalanması

Sert odunlu ağaçlardan elde edilen kütük, çırpı, yonga, talaş veya rezelerin yakılması ile tütsü elde edilir. Tek tür ağaç yerine birkaç ağaç karışımının yanmasıyla farklı renk ve aroma sağlamaktadır. Ayrıca yanan materyal içine ardıç ağacı veya üzümün atılması güzel bir aroma katabilmektedir. İğne yapraklı ağaçlar içerdikleri terpentini nedeniyle tat ve kokuyu bozmaktadır. Tütsüleme materyali olarak doğal ağaç ürünleri kullanılmalıdır. Dayanıklılığı arttırılmış (boyalı, cilalı, yapışkanlı, benzinli, macunlu) ağaç ürünleri ve laminasyon artıkları gıda sanayinde kullanılmamalıdır. Ağaç çeşitleri Çizelge 2.1’de görüldüğü gibi farklı yüzey rengi meydana getirmektedir (Öztan, 2008).

Çizelge 2.1. Tütsülemeye Kullanılan Ağaç Türlerinin Gıda Yüzeyinde Oluşturduğu Renkler (Öztan, 2008).

Ağaç Türü	Tütsüleme sonrası gıda yüzeyinde oluşan renk
Kayın	Açık sarı
İhlamur ve akçaağaç	Sarı
Gürgen	Parlak kırmızı
Meşe ve kızıl ağaç	Koyu sarı- kızıl kahve
Maun ve ardıç	Koyu kahve
Çam	Siyah

Tütsü bileşiklerinin oluşumu ve tanımlanabilmesi için tütsünün kaynağı olan odunun bileşiminin bilinmesi gereklidir. Odun başlıca üç önemli bileşimden meydana gelmektedir. Bunlar selüloz, hemiselüloz ve lignindir. Odun %40-60 oranında selüloz, %20-30 hemiselüloz ve %20-30 lignin içermektedir. Odunun ısı ile

parçalanması sırasında her bir bileşenden farklı reaksiyonlar sonucu çok sayıda karbonlu bileşik meydana gelir (Uçar, 2000).

2.4. Tütsü Bileşimi

Tütsü bileşiklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda geliştirilen analiz teknikleriyle (gaz kromatografisi, kütle spektrometresi gibi) tütsü yapısı açığa kavuşturulmuştur. Tütsü bileşiklerinin incelenmesinde sert ağaçların talaşlarından yararlanılmıştır (Uçar, 2000).

Tütsüde 300'den fazla bileşik bulunmasına rağmen gıdalarda; renk, tekstür ve aroma gibi duysal özelliklere katkıda bulunan bileşik sayısı oldukça az tespit edilmiştir (Elortondo ve Albisu, 2002) .

Tütsüde ve tütsülenmiş gıdaların içerdiği bileşiklerin belirlenen kimyasal gruplara göre dağılımı Çizelge 2.2'de verildiği gibidir.

Çizelge 2.2. Tütsüde ve Tütsülenmiş Gıdalarda Belirlenen Bileşiklerin Kimyasal Gruplara Göre Bulunma Sayısı (Ertaş, 1998).

Kimyasal grup	Tütsü kondensanında	Tütsülenmiş gıdada
Hidrokarbonlar		
Alifatik	1	19
Aromatik	10	1
Polisiklik aromatik	47	20
Alkoller		
Alifatik	8	-
Aromatik	2	-
Ketonlar		
Alifatik	17	1
Aromatik	7	-
Ketoalkoller	5	-
Aldehitler		
Alifatik	13	2
Aromatik	2	-
Aldoller	1	-
Ketoller	1	-
Fenoller		
Monohidroksi	29	4
Dihidroksi	23	6
Polihidroksi	14	4
Aldehitler, ketonlar	19	6
Asitler		
Alifatik, mono	18	-
Alifatik, di ve keto	8	-
Aromatik ve fenolik	7	3
Esterler		
Alifatik	5	-
Aromatik	2	-
Eterler		
Aromatik	4	-
Alisiklik bileşikler		
O-heterosiklikler	36	2
N-heterosiklikler	8	-
Toplam	297	68

Yakma sonucu elde edilen gazın kimyasal içeriği, gaz formundaki maddeler (fenoller, karboniller, alkoller, organik asitler) ve uçucu olmayan maddeler (katran, kül, is, reçine, kurum) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu bileşenlerin ortaya çıkması yanma sıcaklığı, yanma odası koşulları, bileşenlerde oksidatif değişimler gibi çok sayıda faktöre bağlıdır (Öztan, 2008).

2.4.1. Tütsüde Saptanan Bileşikler

2.4.1.1. Alifatik Bileşikler

Alifatik bileşikler içerisinde esas gruplar, hidrokarbonlar, alkoller, aldehitler, ketonlar ve asitlerdir. Bu bileşiklerin karbon atom sayısı, bazı asitler hariç, en fazla beş tanedir. Bu gruplar selüloz, hemiselüloz ve ligninin yanması sonucu oluşurlar (Ertaş, 1998).

Alkoller; uçucu bileşikler ve organik asit gibi düşük koruyucu etki gösterirler fakat sosislerde yüzey kılıf oluşumu ve protein koagülasyonunda önemli rol üstlenirler (Gedela, 2005).

Tütsüdeki kimyasal gruplar arasında hidrokarbonlar daha az önemli bir gruptur. Metan, odunun kuru destilasyonunda CO₂ ve CO ile birlikte temel bileşik olarak meydana gelmesine rağmen sadece ceviz ağacı tütsüsünde saptanmıştır. (Ertaş, 1998).

Karboniller, tütsülenmiş etlerde çoğunlukla tat ve aromadan sorumludur fakat hidrokarbonların karsinojenik etki gösterdiği unutulmamalıdır (Gedela, 2005).

Tütsüde sekiz değişik alkolün bulunabileceği belirtilmesine karşın, sadece metanol, etanol, alilalkol ve *n*-amilalkol saptanmıştır. Toksik olması nedeniyle metanol daha az arzulanırken diğer alkoller aroma oluşturuçu bileşikler olarak yararlıdır. Yüz gram talaşta 700 mg'ın üzerinde metanol saptanmıştır. Metanol esas olarak ligninden kaynaklanan metoksi gruplardan meydana gelmekte ve okside olduğunda formaldehit ve formik asit oluşturmaktadır (Ertaş, 1998).

Alkolün tat ve koku üzerine etkileri yoktur, uçucu bileşenleri taşımaktadırlar. Düşük düzeyde bakteriostatik etki göstermektedirler (Öztan, 2008).

Tütsüdeki karbonil bileşiklerin aroma geliştirici etkilerinin yanında üründeki proteinlerin serbest amino grupları veya serbest amino asitleri ile enzimatik olmayan kahverengileşme (maillard) reaksiyonu sonucunda renk oluşumunda da rol aldığı ve oluşan rengin yoğunluğunun pH, uygulanan sıcaklık, ışık ve oksijene bağlı olarak arttığı bildirilmiştir (Uçar, 2000).

Tütsüde alifatik karboniller olarak 13 aldehit, 17 keton, glikol aldehit ve metil gloksiyal saptanmıştır. Tütsüde en fazla miktarda bulunan bileşikler asetaldehit (1150 mg/100 g odun) ve formaldehit (200 mg/100 g odun) şeklindedir. Koruyucu bir etkiye sahip olan formaldehit, tütsülenmiş et ürünlerinde 50 mg/kg'dan daha fazla saptanmamıştır. Formaldehitin üründe ikinci bir kabuk tabakası oluşturduğu ve doğal

kılıflar üzerinde derileştirmede etkili olduğu belirtilmektedir. Toksik olduğu için, tütülenmiş gıdalardaki kalıntı fomaldehit miktarı, mümkün olduğu ölçüde düşük olmalıdır. Aldehitler, özellikle doymamış olanlar, yoğunlaşma ürünleri oluşturmaya eğimli olduklarından, gıda bileşenlerine sıkı bir şekilde bağlıdırlar. Aynı durum alkoller (glioksal) ve ketoaldehitler (prorasemik aldehit) için de geçerlidir (Ertaş, 1998).

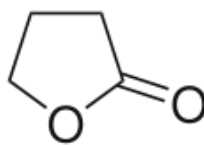
Tütsüdeki hidroksibutanon ve hidroksipentanon gibi ketoalkoller, hidroksifuranların (heterosiklik) ve siklopentanon oluşumu sırasında alifatik ara ürünler olarak meydana gelir (Ertaş, 1998).

Ertaş (1998)'ın araştırması sonucunda; 18 adet monokarboksilik asidin, 5 adet dikarboksilik asidin ve 3 adet ketokarboksilik asidin tütsüde varolduğunu ortaya koymuştur. Bu asitlerin çoğu birçok araştırmacı tarafından saptanırken, Langner tarafından sadece 5 adet dikarboksilik (oksalik, malonik, fumarik, maleik ve suksinik) asitin tütsünün bileşiminde bulunduğu belirtilmiştir.

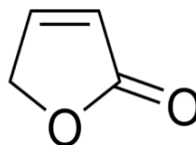
Sıvı tütsü preparatlarının pH değerleri 2-4 arasında değişir. Bu preparatlar bazen fazla miktarda karboksilik asitleri içerirler (asetik asit olarak 6-7 g/100 g odun). Burada temel bileşik asetik asittir (3.7 g/100 g odun), bunu formik asit izler (0.8 g/100 g odun). Asetik, butirik ve valerik asit kendilerine özgü aromatize edici özellikler gösterirler. Karboksilik asit fraksiyonu tütsünün flavor oluşturuıcı özelliğine ilaveten, koruyucu etkisi üzerinde de kuvvetli bir etkiye sahiptir. Tütsüdeki varlığına rağmen, tütülenmiş gıdalarda tek bir karboksilik asit saptanmamıştır (Ertaş, 1998).

2.4.1.2. Heterosiklik Bileşikler

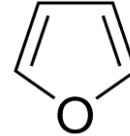
Heterosiklik bileşikler, esas itibarıyla selüloz ve hemiselülozun yanması sonucu oluşur. Glikoz ve pentozanlar ara ürünler olarak meydana gelir. Heterosiklik bileşiklerden o-heterosiklik bileşikler tütsüdeki major fraksiyondur ve butirolaktonlar, butenolidler ve furanlardan oluşum mekanizması Şekil 2.1'de görülmektedir (Ertaş, 1998).



Butirolakton



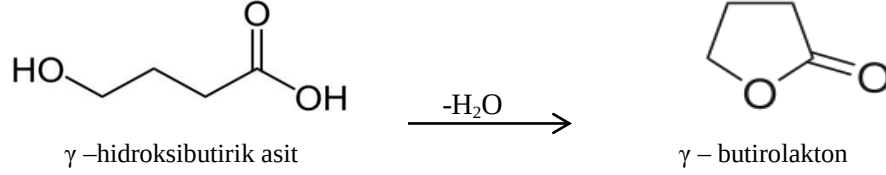
2-butenolit



Furan

Şekil 2.1. Butirolakton, 2-butenolit ve Furan

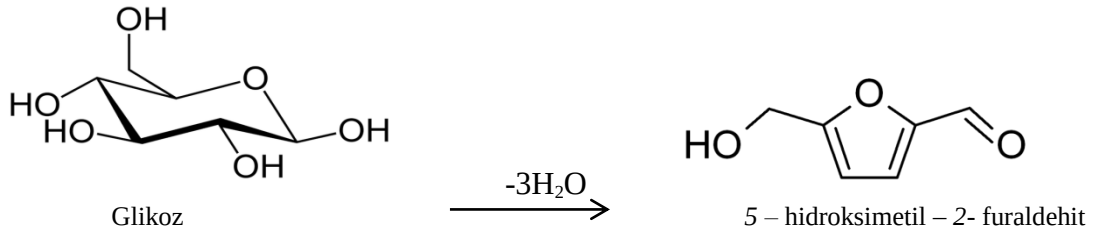
Butirolaktonlar ve butenolidler, uygun hidroksi asitlerden kaynaklanırlar. Şekil 2.2’deki gibi γ -butirolakton, γ -hidroksibutirik asitten dehidrasyonla meydana gelir (Ertaş, 1998).



Şekil 2.2. Butirolakton’un Meydana Gelişi

Butenolid, γ -krotonik asidin dehidrasyonu ile oluşur. Butirolaktonlar ve butenolidler, alifatik bileşiklerden aromatik bileşiklere dönüşümde intramoleküler esterler olarak ortaya çıkarlar. Butenolidlerin flavor özellikleri, tatlı ve karamel benzeri, dumansı, vanilya benzeri ve yanık kokulu olarak karakterize edilmiştir.

Tütsüde 5-hidroksimetil-2-furaldehit (5-oksimetilfurfurol)’in saptanmış olması, selülozun parçalanması sonucu bir ara ürün olarak glikozun meydana geldiğini gösterir ve glikoz da furan oluşumundan sorumludur. Şekil 2.3’deki gibi 5-hidroksimetil-2-furaldehit esas olarak dehidrasyonla glikozdan meydana gelir (Ertaş, 1998).



Şekil 2. 3. 5-Hidroksimetil-2-Furaldehit’in Meydana Gelişi

Aldehit ve alkol grubu içeren bileşiklerdeki CH_2OH grubu kolaylıkla parçalanır, sonuçta oksimetilfurfurol, formaldehit ve furfurol oluşur. Furfurol, esas olarak hemiselülozun parçalanma ürünü olan pentozanların dehidrasyonu ile meydana gelir.

Furfurol, alifatik aldehitlerin yaptığı gibi kondanse olma eğilimindedir, tatlı ve kızartılmış etin lezzetindedir. Furfurol homologlarının tatlı, güzel kokulu, meyvemsi ve otsu bir flavoru vardır. Furfuoller, tütsünün flavorunun oluşumunda önemli bileşikler olarak ortaya çıkmaktadır.

Odunun protein miktarı çok az olduğu için, tütsüdeki *N*-heterosiklik bileşenlerin sayısı azdır. Tütsüde pirol, pirazin ve karbazol olmak üzere üç tip *N*- içeren bileşik saptanmıştır.

Solüsyonlarda, pirol ve pirazin polimerizasyonla koyu renkli reaksiyon ürünlerini oluşturmaya eğilimlidirler. Tütsü rengi oluşumunda bu bileşiklerin rolü tam olarak açığa çıkarılamamıştır. Pirolerin tatlı, dumanımsı bir flavora ve yanık bir kokuya, pirazinlerin patlamış mısır benzeri bir aromaya sahip olduğu ve bu bileşiklerin hepsinin tipik tütsü aromasına sahip olduğu belirtilmektedir. Karbazol heterosiklik polisiklik hidrokarbonlara ait olup, tütsüde ve tütsülenmiş gıdalarda az miktarda bulunmaktadır (Ertaş, 1998).

2.4.1.3. Alisiklik Bileşikler

Tütsüde 5 ya da 6 C atomlu birkaç tane alisiklik bileşik saptanmıştır. Bunların çoğu 2-siklopentanon ve siklopentadion'un türevleridir. Siklopentanonlar, sikloheksanon ve sikloheksa-2-enon uygun dikarboksilik asitlerden dekarboksilasyon ve halka oluşumuyla meydana gelir. Siklopentanon'lar çimenimsi, tatlımsı- acı aromaya, siklopentadionlar karemelize benzeri aromaya ve yanık kokusuna sahiptirler (Ertaş, 1998).

2.4.1.4. Aromatik Bileşikler

Fenoller benzen halkasına doğrudan bağlanmış bir veya daha fazla hidroksil gruplu aromatik hidrokarbonlardır (Ertaş, 1998). Fenoller bakterisid ve antioksidan etki gösterirler ve tütsü aromasını tütsülenmiş ürüne taşırlar. Bunlar arasında en önemlisi antioksidan etkidir. Bakterisid etkili bu maddeye göre daha az bakterisid etki gösteren metilguaikol ise ticari olarak (kreosot) sıvı duman olarak satılmaktadır (Öztan, 2008).

Tütsülenmiş ürünlerde tüm lezzet özellikleri önemli ölçüde fenolik maddelerle ilişkilendirilmektedir (Gedela, 2005).

Fenoller sıvı tütsüleme sadece renk ve lezzete katkıda bulunmaz aynı zamanda antioksidan ve antimikrobiyal özellik gösterir (Gedela, 2005).

Tütsüde 20 değişik fenol olduğu saptanmıştır. Bunların önemli olan bazıları guaikol, 4-metilguaikol, fenol, 4-etilguaikol, o-kresol, m-kresol, p-kresol, 4-

propilguaikol, eugenol, 4-vinil-guaiacol, vanilin, 2,6-dimetoksifenol, 2,6-dimetoksi- 4-metilfenol ve 2,6-dimetoksi-4-propilfenol'dür (Öztan, 2008).

Olası çok sayıdaki monohidroksifenollerden sadece dört tanesi tütüsde saptanmıştır. Bunlar fenol ve o-kresol, m-kresol, p-kresol'dür. Tütüsde dimetilfenollerin var olduğu saptanmıştır, fakat aynı molekül ağırlıktaki olası izomerlerin sayısının çok fazla olması nedeniyle bunların yapıları tam olarak ortaya konamamıştır. Aynı durum trimetilfenoller için de geçerlidir. Ayrıca daha uzun yan zincirli benzer bileşiklerden olan etilfenol, propilfenol ve alilfenoller de tütüsde saptanmıştır.

Pirokateşol, resorsinol ve hidrokinon gibi hidroksifenoller tütüsde saptanmıştır. 3-metilprokateşol, 4-metilprokateşol, 3-etilprokateşol ve 4-etilprokateşol tütüsde fazla miktarda saptanabilmektedir. Bunlar içerisinde en önemli bileşik guaikol'dür. Guaikol pirokateşolün bir metil eteridir. Dördüncü pozisyonda yer değıştirmiş guaikol derivatları da saptanmış olup, bunlar 4-propilguaiakol, 4-etilguaiakol, 4-vinilguaiakol, 4-propilguaikol, 4-propenilguaiakol ve 4-alilguaiakol'dur.

Pirogallol, bir simetrik trihidroksifenoldür ve tütüsünün bileşiminde saptanmıştır. Tütüsdeki trihidroksifenoller içerisinde fazla miktarda olan bileşik siringoldür. Siringol, pirogallolun 1,3-dimetileteridir. Tütüsde 4-metilsiringol, 4-etilsiringol, 4-vinilsiringol, 4-propilsiringol, 4-propenilsiringol ve 4-alilsiringol gibi siringolün türevleri saptanmıştır (Ertaş, 1998).

Tütüsdeki ilave fonksiyonel gruplu fenolik bileşikler, fenol alkoller, fenol aldehytler, fenol ketonlar, fenol asitler ve fenol esterlerdir. Monohidroksifenolik bileşikler grubuna ait olan ilave fonksiyonel gruplu fenolik bileşikler salisilaldehit, 4-hidroksibenzaldehit, 4-hidroksifenon ve 4-hidroksibenzoik asit metil esteridir. İlave fonksiyonel grublu dihidroksifenolik bileşiklerden sadece vanilin ve asetovanillion tarif edilmiştir. Trihidroksifenolik bileşiklerden olan siringolün ilave fonksiyonel gruplu bileşikleri tütüsde saptanmıştır. Fenoller, esas olarak odunun yaklaşık %25'ini oluşturan ligninin yanması sonucu meydana gelir. Yanma sırasında yumuşak odunun ligninin parçalanmasıyla ferulik asit, sert odunun lignininin parçalanmasıyla sinapik asit ve daha sonra bir dizi reaksiyon sonucu ferulik asitten guaiaikol, sinapik asitten siringol meydana gelmektedir. Tütüsünün fenol içeriğı, tütüsü üretiminde kullanılan odunun çeşitine yani sert ya da yumuşak oluşuna da bağılıdır. Yumuşak odundan elde edilen tütüsde siringol ve derivatlarının bulunmadığı belirtilirken guaiaikol ve guaiaikol derivatları ile siringol ve siringol derivatları hem yumuşak hem de sert odunlardan elde edilen tütüsde farklı

miktarlarda bulunur (Fujiki ve ark., 1974; Toth, 1980). Sert odunlardan elde edilen tütsüde siringol ve derivatları, yumuşak odunlardan elde edilen tütsüde ise guaiahol ve derivatları çoğunluktadır.

Tütsünün kondensasyonu sırasında birçok kimyasal tepkime oluşmakta ve buna bağlı olarak tütsünün bileşiminde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu nedenle tütsünün orijinal bileşimini saptamak imkansızdır. Bu reaksiyonlara fenol fraksiyonunun katılım derecesinin ne olduğu henüz tam olarak bilinmemektedir. Tütsünün fenol miktarı, tütsünün hacmi veya tütsü üretimi için kullanılan odunun miktarı ile ilişkili olup tütsü yoğunluğuna bağlı olarak 10-200 mg/m³ ya da 50-5000 mg/100 g odun arasında değişmektedir. Fenol miktarındaki dikkate değer bu değişim tütsü üretim parametrelerinin (örneğin sıcaklık) değişiminin bir sonucudur (Ertaş, 1998).

Tütsüde fenollerden başka aşağıda belirtilen diğer monosiklik aromatik bileşikler de saptanmıştır.

Alkoller: benzilalkol ve feniletanol

Aldehitler: asetofenon, m- metilasetofenon ve p- metilasetofenon

Asitler: benzoik asit ve fenolik asitler. Bunların çoğu bir hidroksil ve bir hidroksil ve bir karboksil grup içeren fenolik asitlerdir. Salisilik asit, en basit yapıda ve sadece dumanda saptanmış olan bir fenolik asittir. Resorsilik asit, vanililik asit ve siringa asit dumanda ve tütsülenmiş etlerde saptanmıştır. Benzoik asit de salisilik asit de salisilik asit kadar koruyucu bir bileşiktir ve diğer fenolik asitlerin de koruyucu etkiye sahip olduğuna inanılır.

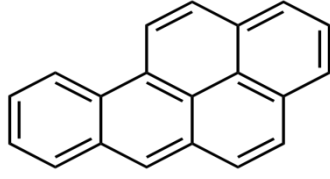
Esterler: benzoik asit etil ester

Eterler: anisol, veratrol, 4- metilveratrol, 4- etil veratrol

Tütsüde saptanan bisiklik aromatik bileşikler benzofuran ve metil türevleri, 1-indanon ve metil türevleri, indan ve inden'dir. Bu bileşikler, aldehitler, ve ketonlar ile reaksiyona girerek renkli benzofulvenleri oluşturabilirler. Naftalen ve metilnaftalen de dumanda ve tütsülenmiş ürünlerde belirlenmiştir (Ertaş, 1998).

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar) iki veya daha fazla aromatik halka içeren, karbon ve hidrojen atomlarından meydana gelen kimyasal bileşikler olup endüstriyel işlemler ve insan aktiviteleri sonucu organik materyallerin pirolizi yada tam olmayan yanmaları sonucu oluşmaktadır. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar grubunda 100'ün üzerinde madde bulunmaktadır. Bunların başlıcaları; antrasen, benz[a]antrasen,

benzo[a]flouren, benzo[k]fluoranten, benzo[ghi]perilen, benzo[c]fenantren, benzo[a]piren, benzo[e]piren, krisen, siklopenta[co]piren, dibenz[a,h]antrasen, dibenzo[a,e]piren, dibenzo[a,h]piren, dibenzo[a,i]piren, dibenzo[a,l]piren, fluoranten, flouren, naftalen, perilen, fenantren ve piren'dir. PAH'ların sayısının çok olması nedeniyle bunların kantitatif olarak belirlenmesi oldukça güçtür. Bu yüzden en kuvvetli karsinojen olarak bilinen benzo[a]pirenin (Şekil 2.4) saptanmasına gidilmiştir (Terzi ve Çelik, 2006).



Şekil 2. 4. . Benzo[a]pirenin Kimyasal Formülü

2.5. Tütsünün Etki Mekanizması

2.5.1. Tütsünün Koruyucu Etkisi

Tütsüleme işlemi sırasında yüzeyin hafifçe kuruması sonucu, mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan su yüzeyden uzaklaştırılmaktadır. Formaldehit ve fenolik bileşikler, reçineli maddeleri oluşturmaktadır. Reçineli maddeler tütsüleme işlemi esnasında yüzeyde ince bir film oluşturmaktadır. Yüzeyde oluşan bu reçine filmi, bakteriyostatik etkiye sahiptir. Buna ilave olarak fenollerin, yağ oksidasyonuna karşı ürünü biraz da olsa koruyucu etkisi mevcuttur (Gökalp ve ark, 2002).

Tütsülemenin küflerin gelişmesi üzerine de etkili olduğu ve küf gelişimini engellediği bildirilmektedir. Yapılan bir araştırmada, tütsü oluşum sıcaklığına bağlı olarak fungistatik etkinin arttığı belirlenmiş ve buna neden olarak, yüksek sıcaklıklardaki tütsü oluşumunda formaldehit ve fenolik bileşenlerin daha fazla oluştuğu gösterilmiştir (Gökalp ve ark, 2002).

Tütsülemeye mevcut olan bazı fenollerin (prokateşol, hidrokinon, guaiakol, eugenol, izoeugenol, vanilin, salisiladehit, 2-hidrobenzoik asit ve 4-hidrobenzoik asit) antioksidatif etkileri belirlenmiştir. Ayrıca orto ve para pozisyonunda iki hidroksil gruplu fenollerin ve birkaç alkil gruplu fenollerin en etkili antioksidatif bileşikler olduğu belirtilmektedir (Ertaş, 2000).

Pekçok çalışma sıvı tütülemenin küf gelişimini inhibe ettiğini ispatlamıştır. Sıvı tütüdeki fenolik bileşikler, antifungal özellikte olup bunun yanında aflatoksin oluşumunu inhibe edici özellik göstermektedir (Gedela, 2005).

Tütülemenin mikroorganizmaların gelişmesinin durdurulmasına direkt etkisi yanında, gıdalardaki su aktivitesini ve pH değerini düşürmesinden kaynaklanan dolaylı etkileri de vardır. Isıl işlem ilave bir etken olabilir, spor formda olmayan ve gelişme evresinde olan bakteriler ısıl işlemle öldürülür. Sporlar ve küfler ısıl işlemten etkilenmeden kalabilir. Tütünün fungusidal etkisi, fenoller ve formaldehitlerden kaynaklanmakta ve bu etki mikotoksik küf gelişiminin engellenmesinde önemli olarak görülmektedir (Ertaş, 2000).

2.5.2. Tütünün Ürün Rengi ve Görünüşü Üzerine Etkisi

Tütülemenin kurutma etkisinin bir sonucu olarak, yüzey tekstüründeki değişimler, tütü bileşimindeki pigmentler ve reçinelerin oluşumu gibi faktörlerin tümü tipik rengin oluşumuna yardım etmektedir. Özellikle tütünün, zerrecik fazındaki reçinelerin yüzeyde birikimi, parlak bir görünüme neden olmaktadır (Gökalp ve ark., 2002).

Tütülenmiş ürün renginin oluşumunun renkli tütü bileşiklerinden, fenoller ve aldehitler gibi tütü bileşiklerinin oksidasyonundan ve polimerizasyonundan ve tütü bileşenleriyle gıdanın yapısındaki proteinler arasındaki reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmüştür. Renk üzerine etki eden bu reaksiyonlardan proteinler ile tütü bileşenleri arasındaki reaksiyonlar en çok üzerinde durulan reaksiyonlardır ve birçok araştırmacı tütülenmiş ürünlerde dikkate değer bir şekilde amino gruplarında azalma olduğuna özellikle lisin kaybı olduğuna işaret etmektedir. Bu reaksiyonlarda esas olarak tütüdeki karbonil gruplar yer almaktadır. Bazı araştırmacılara göre keto ve aldehit fenoller gibi bir keto ya da bir aldehit grubu içeren bileşikler, renk üzerinde ilave bir etkiye sahiptirler. Bunlardan formaldehitin renk değişimine neden olmadığını ama diğer aldehitlerin daha fazla reaktif olduğunu tespit etmişlerdir (Ertaş, 2000).

2.5.3. Tütsünün Tat ve Aroma Üzerine Etkisi

İnsanların tütsü aroması konusundaki istekleri tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak ülkelere, hatta bölgelere göre farklılık göstermektedir. Ayrıca uygulanan duyu analizi yöntemlerinde de büyük farklılıklar olduğu bir gerçektir. Bu nedenle sonuçta, farklı yorumlara neden olabilmektedir. Yoğun tütsülenmiş ürün tadı, hafif tütsülenmiş ürüne göre oldukça farklılık arz etmektedir. Ancak günümüzde, genellikle hafif tütsülenmiş ürünler daha fazla kabul görmektedir (Gökarp ve ark., 2002).

Gıdanın duyu özellikleri üzerine tütsü flavorunun önemli rolü vardır. Bazı araştırmacılar, tütsüdeki asitlerin, aldehytlerin ve fenollerin tütsülenmiş ürünün kendine özgü flavoru sağladığı belirtilmektedir. Bu oluşumda en etkin rolü fenol miktarı oynamakta ve üründe tütsü flavorunun oluşması ile fenol miktarı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar fenollerden sonra tütsü flavorunun esas olarak karbonillerden ve laktondan olduğunu belirtmektedirler. Bazı alkilated 1,2-siklopentadionların ve 2-butenolid derivatlarının karamel benzeri tatlı yanık bir lezzet gösterdiği ve tütsülenmiş flavorda önemli olduğu ve yanık tadın esas olarak 2-butenolidlerden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Birçok araştırmacı, sıvı tütsüden destile edilen birçok fenol fraksiyonunun flavor sağlayıcı özellikte olduğunu saptamışlardır. 60-90°C’de elde edilen ve fenol, kresoller, guaiakol, metil guaiakol ve etilguaiakolden ibaret olan ilk fraksiyonun yoğun ve daha acı bir tütsü tadına sahip olduğu, 91-132°C’de elde edilen cis-izoeugenol, trans-izoeugenol, siringol ve metilsiringolden oluşan ikinci fraksiyonun saf ve orta derecede bir tütsü flavoruna sahip olduğu, 133-200°C’de elde edilen fraksiyonun ise asidik ve kimyasal özellikte kötü bir flavora sahip olduğu belirtilerek, orta derecelerde (91-132°C) volatiliteye sahip fenollerin tütsüde en arzulanan bileşikler olduğu ifade edilmektedir. Tek tek fenollerin ya da bazı fenol karışımlarının tütsü flavorunu vermediği ve tütsü flavorunun oluşması için tütsü üretimi sırasında birçok fenolik birçok fenolik bileşiğin birlikte oluşması gerektiği saptanmıştır (Ertaş, 2000).

Bazı araştırmalarda, tütsü tat ve aromasının bir göstergesi olarak fenolik bileşenlerin miktarının belirlendiği görülmektedir. Yapılan araştırmalarda, tütsü tadının hissedilebilmesi için fenolik bileşenlerin miktarının 0.147 ppm, tütsü kokusunun hissedilebilmesi için ise bu değerin 0.023 ppm sınırında olması gerektiği bildirilmektedir (Gökarp ve ark., 2002).

2.6. Tütsünün Elde Edilmesi

Genel olarak tütsü 2 şekilde elde edilip kullanılmaktadır. Bunlardan biri gaz halde (doğal tütsü, uçucu halde), diğeri sıvı halde tütsü elde etmedir.

2.6.1. Gaz Halde (Doğal) Tütsü Elde Edilmesi

Doğal tütsünün elde edilmesinde kullanılan odun talaşı yandığı zaman, talaşın su oranı gittikçe azalmakta, CO₂, CO ve asetik asit gibi kısa karbon zincirli bileşikler serbest hale geçmektedir. Su oranı sıfıra yaklaştığı zaman sıcaklık hızla 290-400°C'ye yükselmektedir. Bu esnada lignin, selüloz ve hemiselülozun parçalanması sonucu tütsü oluşmaktadır. Parçalanmaların çoğu 200-260°C arasında olmaktadır. Bu sıcaklıklarda oluşan gaz ve uçucu asit miktarı yüksektir. 260-310°C'ler arasında katran ve benzeri maddeler oluşmakta, 310°C'nin üzerinde lignin parçalanarak fenoller ve türevleri oluşmaktadır (Gökalp ve ark., 2002).

Tütsüleme işlemin uygulanmasından sonra elde edilen üründe karsinogenik bileşiklerden poliaromatik hidrokarbon (PAH) bulunur. Bu durum çevre açısından olumlu olarak karşılanmaz. Genellikle deniz ürünlerinin muhafazasında geleneksel tütsüleme yapılır. Geleneksel tütsüleme tekniğinde tütsü, işlem sırasında gıdanın yüzeyine sızan polisiklik aromatik hidrokarbon bileşiklerini üretir (Gedela, 2005).

2.6.2. Sıvı Halde Tütsü Elde Edilmesi

Gaz halde (doğal tütsü) tütsülemeye meydana gelebilecek tehlikeleri ortadan kaldırmak amacıyla sıvı tütsüleme tekniği geliştirilmiştir. Sıvı tütsülemeye amaç; karsinogen içermeyen tütsü bileşiklerinin elde edilmesidir. 350°C'nin altında yanma sonucu elde edilen tütsü distilasyonla yoğunlaştırılarak fraksiyonlara ayrıştırılır ve PAH'lar uzaklaştırılır (Gökalp ve ark., 2002; Uçar, 2000).

Uçar (2000), Riha ve Wendorff (1993) sıvı tütsünün gıda maddesi üzerine uygulanmadan önce su ile seyreltildiği için karsinogenik bileşenlerin gıdalara geçme riskinin en alt seviyede kaldığını bildirmişlerdir

Sıvı tütsüler doğal tütsü kondensatının sulu çözeltisi olup sağlık açısından tehlikeli olan katran fazından ayrılmıştır (Kolsarcı ve Güven, 1998).

Sıvı tıtsüleme işlemleri birkaç yöntemle uygulanır. Sıvı tıtsü direkt ürüne eklenebilir, ürün sıvı tıtsü solüsyonuna daldırılabilir veya ürün yüzeyine tıtsü solüsyonu püskürtülebilir (Gedela, 2005).

2.7. Tıtsüleme Yöntemleri

Tıtsüleme işleminden arzu edilen sonuçların elde edilebilmesi için, tıtsülenecek ürüne uygun bir tıtsüleme yönteminin uygulanması gerekmektedir (Atasever ve ark., 2003).

Tıtsüleme teknolojisinde iki önemli kural söz konusudur;

- 1) Gıdaların termal muamelelerle neminin üniform olarak azaltılması, eğer arzu edilirse otolitik enzimatik faaliyetlerle ürünün olgunlaştırılması ve ürünün belirli derecede pişmesi,
- 2) Tıtsü uygulaması ile üründe renk ve flavoru geliştirme, bunun yanında koruyucu etki sağlamaktır.

Gıdaların tıtsülenmesinde geleneksel tıtsüleme, elektrostatik tıtsüleme ve sıvı tıtsü kondensatları ile muamele olmak üzere üç farklı yöntem uygulanabilir (Kolsarcı ve Özkaya, 1998).

2.7.1. Tıtsünün Elde Edilme ve Uygulama Şekillerine Göre Tıtsüleme Yöntemleri

Tıtsü verimi, onun kompozisyonu ve organoleptik özellikleri; odunun yapısı, işlem sıcaklığı, tıtsü üretimi sırasındaki O₂ miktarı, odun nem içeriği ve odun partikül boyutu gibi birkaç parametreden etkilenir (Gedela, 2005).

Tıtsü aromasının ilave etmesinde pek çok teknik kullanılmaktadır. Bu teknikler enjeksiyon, daldırma, atomizasyon veya püskürtmedir (Ojeda ve ark., 2002).

2.7.1.1. Gaz Halde (Doğal) Tıtsü Uygulama

Bu amaçla, tıtsü maddesi olarak, çeşitli odun talaşlarının yakılması ile elde edilen tıtsü kullanılmaktadır. Tıtsüleme en yaygın olarak kullanılan ağaçlar; gürgen, meşe, kayın, ıhlamur, akçağaç, elma ve kiraz gibi katranı az olan ağaçlarla, ceviz

ağacı, kızılâğaç, mısır koçanı, fındık kabukları ve bazı meyve ağaçlarının dalları kullanılır (Wendorf, 2010; Gökâlp ve ark., 2002).

Bu metodunun uygulanmasında kesikli ve sürekli olmak üzere değişik tipte tütüsleme odalarından yararlanılmaktadır. Kesikli olarak çalışan tütüsleme odaları, tütüslemenin tarihi gelişimine bağılı olarak aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

Eski Tip Tütüsleme Odaları: Bu tip tütüsleme odaları, basit bir odadan başka bir şey değildir. Tütüslemede elde edilecek başarı, tamamen ustanın becerisine ve şansa bağılıdır. Bu tip tütüsleme odalarını kullanmanın dezavantajları şöylece özetlenebilir:

- a) Oluşturan sıcaklık ve tütüs miktarının kontrolü oldukça zordur.
- b) Ateşe yakın olan ürünlerde, özellikle balık etlerinde, yarılmalar, çatlamalar görülür.
- c) Homojen bir kurutma ve kabuk oluşumu imkansızdır. Çünkü tütüs birkaç kat üründen geçtikten sonra nem bakımından doygun hale gelmekte ve daha üstteki ürünlerde kuruma sağlanamamaktadır. Bu olumsuzluk, tütüslenen ürünün yer değiştirilmesi ile bir dereceye kadar giderilebilse dahi, fazlaca bir iş gücü ve zaman kaybına neden olmaktadır.
- d) Kurutma kapasitesi, ateş tarafından ısıtılarak ortama verilen sıcak havanın miktarına ve nispi nemine bağılıdır (Gökâlp ve ark., 2002).

Doğal Hava Dönüşümlü Tütüsleme Odaları: Bu tip tütüsleme odaları doğal bir havalandırma olacak şekilde düzenlenmiştir. Hava hacminin ayarlanması katı yakıtlı sobalarda olduğu gibi bir damperler dizisinin açılıp kapanması ile sağlanmaktadır. Tütüsünün ısıtılması için sistem, buhar boruları veya gaz ile donatılmıştır. Su serpçiler yanmakta olan ateşi hafifletmede veya söndürmede kullanılmaktadır. Doğal hava dönüşümlü tütüsleyicilerin gelişmiş diğeri bir şekli ise taşıyıcı sistemle tütüsleme odalarıdır. Tütüslenecek ürünler ileri doğru hareket eden ve dönebilen taşıyıcılara yerleştirilmekte sonra da tütüsleme ortamından hareket edip geçmektedir. Bu sistem ile iş gücü ve taşıma işlemi bir dereceye kadar azaltılmakla birlikte, yine de büyük kapasiteli ve sürekli çalışan işletmeler için uygun değildir (Gökâlp ve ark., 2002).

Kontrollü Hava Dönüşümlü Tütüsleme Odaları: Doğal hava dönüşümlü tütüsleme odalarından daha büyük kapasitede olup, tütüsleme ile birlikte pişirmenin de uygulandığı alanlarda oldukça kullanışlıdır. Tütüsleme işleminde, prosesin tam

anlamıyla kontrolü sağlanabilmektedir. Bu tütünleme odalarında, tütün, dışarıdaki bir tütün jeneratöründen sağlanmaktadır. Jeneratörden sağlanan tütün, bir boru yardımıyla tütünleme ortamına verilmektedir. Gerekğinde giren hava ve tütün ısıtılabilir veya sıcaklık ayarlanabilir. Tütünün bir kısmı tütünleme odası içerisine verilip dolaştırılırken diğer bir kısmı dışarı verilebilmektedir. İşlemin ortalarında, oda içerisinde tütülenmiş olan ürün partisi dışarı çıkarılmakta, diğer bir parti ürün tütülemeye alınabilmektedir. Ürün dinlendirildikten sonra tekrar tütünleme işlemine tabi tutulmak üzere tütünleme odasına sevk edilmektedir (Gökalp ve ark., 2002).

2.7.1.2. Sıvı Tütün Uygulama

Tütünleme işleminin yapılmasında daha önceden hazırlanan sıvı tütünleme maddeleri kullanılmaktadır. Bu, doğal odun tütünsünün oluşum koşullarının aynısının uygulanması ile oluşturulan tütünün süzülmesi ve yoğunlaştırılması ile elde edilmektedir (Kundakçı, 1979).

Son yıllarda, besinlere doğal tütünleme uygulanması yerine, doğal tütünde bulunması muhtemel kanserojen maddeleri (polisiklik aromatik hidrokarbonlar) içermeyen ve kirlilik problemlerini minimum düzeye düşüren sıvı tütün kullanılmaya başlanmıştır. Sıvı tütün, tütünleme işleminde kullanılan ağaçların yaklaşık 350°C’de yakılması sonucu elde edilen tütünün yoğunlaştırılarak distilasyonla fraksiyonlarına ayrıştırılıp, ortamdan polisiklik aromatik hidrokarbonların uzaklaştırılmasıyla elde edilir (Atasever ve ark., 2003).

Bugün dünyada odun tütünsüyle direkt olarak temasla uygulanan doğal tütünlemenin yerine hava kirliliğini minimize eden, üniform ürünler veren, kolayca hijyenin sağlandığı ve potansiyel kanserojenik maddeler olan polisiklik aromatik hidrokarbonları içermeyen sıvı tütün aromaları tercih edilmektedir (Kolsarıcı ve Güven, 1998).

2.7.1.3. Elektrostatik Tütsüleme

Doğal ve sıvı tütsülemenin yanında üçüncü bir metot olarak elektrostatik tütsüleme metodu vardır. Elektrostatik tütsüleme, çoğunlukla Japonya ve İskandinav ülkelerinde balık ürünlerinin tütsülenmesinde kullanılmaktadır. Tütsüleme ortamı, uzun bir tünelden oluşmuş olup başlıca üç kısımdan ibarettir. Tütsü, çöktürücüden geçtikten sonra elektrik ile yüklü bir ortamdan geçerek (-) yükle yüklenmekte ve (+) yükle yüklenmiş balık eti tarafından tutulmaktadır. Tünelin birinci kısmında ürün 30-40°C'ye ısıtılmakta ve aynı zamanda (+) yükle yüklenmektedir. İkinci bölümün sıcaklığı, birinci bölümün sıcaklığına yakın olup, esas tütsüleme burada yapılmaktadır. Üçüncü bölümde ürüne 64-68°C'de ısıtıl işlem uygulanarak renk stabilitesi sağlanmakta ve ürün yarı pişirilmiş olmaktadır. Üçüncü bölümden çıkan ürüne derhal soğutma işlemi uygulanmaktadır (Gökalp ve ark., 2002).

2.8. Sıvı Tütsünün, Doğal (Gaz) Tütsüye Göre Avantajları

Sıvı tütsünün, doğal (gaz) tütsüye göre bazı avantajları vardır. Bunlar;

- Bir tütsü jeneratörüne gerek duyulmaz. Böylece önemli bir masraftan kurtulunur.
- Tütsü üretiminde standardizasyon ve tekrarlanabilirlik daha kolay sağlanır.
- Tütsü bileşimindeki kanserojenik maddelerin uzaklaştırılması daha kolaydır.
- Sıvı tütsü çok daha az emisyonu neden olduğu gibi daha az bir atık su sorunu oluşturarak çevre kirliliğine karşı doğal tütsüden daha başarıyla kullanılabilir.
- Sıvı tütsü ile işlenmiş ürünler doğal tütsü ile elde edilmiş ürünler gibi gerek yağ oksidasyonuna gerekse mikroorganizmalara karşı dayanıklılık gösterirler.
- Tütsülenmiş ürün elde etme süresi kısadır (Kundakçı, 1979; Kolsarcı ve Güven, 1998; Gökalp ve ark., 2002).

2.9. Tütsüleme Sırasında Uygulanan Sıcaklık Derecesine Göre Tütsüleme

2.9.1. Soğuk Tütsüleme

Soğuk tütsüleme, genelde 12-25°C arasında, daha ziyade çiğ ürünlere uygulanan tütsüleme işlemidir (Gökalp ve ark., 2002). Soğuk tütsüleme mikrobiyal gelişmenin elverişli olduğu 28°C ve altındaki sıcaklıklarda yapılır (Gedela,2005). Nadiren pişmiş ürünlere de, pişirme sonrası uygulanabilmektedir. Tütsüleme süresi ürünlere göre değişmekle beraber, birkaç günden birkaç haftaya kadar değişebilmektedir (Gökalp ve ark., 2002).

En yaygın olarak kullanılan tütsüleme işlemi tütsü kondensatının kullanıldığı soğuk tütsüleme işlemidir. Tütsü kondensatının uygulanması ve konsantrasyonlarının kontrolünün kolay olması gibi avantajları bulunmaktadır. Gerekğinde polisiklik aromatik hidrokarbonlar gibi istenmeyen bileşikler uzaklaştırılabilir. Dahası antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteler daha iyi değerlendirilebilir (Sunen ve ark., 2001).

Soğuk tütsüleme işlemi genellikle balık veya peynirlerde uygulanan tütsüleme işlemidir (Wendorff, 2010).

2.9.2. Ilık Tütsüleme

Ilık tütsüleme 25-50°C'ler arasındaki sıcaklık uygulanarak gerçekleştirilen tütsüleme yöntemidir. Zorunlu kalmadıkça bu yöntem uygulanmamalıdır. Sıcak tütsülemeden zarar görebilen ürünlerde kısa süreli olarak uygulanabilir (Gökalp ve ark., 2002).

2.9.3. Sıcak Tütsüleme

Sıcak tütsüleme, 50-80°C'ler arasında yüksek bir sıcaklık uygulanarak yapılan tütsüleme işlemidir. Ülkemizde üretilen çeşitli sosis ve salamların tütsülenmesinde yaygın olarak bu metot kullanılmaktadır. Tütsüleme süresi, ürün çeşidi ve kalibrasyonuna bağlı olarak 20-60 dakika arasında değişebilir (Gökalp ve ark., 2002). Genellikle et ve et ürünlerine uygulanır. Burada tütsü buharı üretilerek bu buharlar tütsüleme odalarına veya işlem yapılan fırınlara boşaltılarak tütsüleme gerçekleştirilir (Wendorff, 2010).

2.10. Peynirlerin Tütsülenmesi

Olgunlaştırılmış sert peynirlerin birçoğu tütsülenebilmektedir. En yaygın olarak tütsülenen peynirler Cheddar ve Provolon'dur. Tütsülenebilen diğer belli başlı peynirler; Adighe, Ahumado, Baravian, Bruder Basil, Brusturet, Caciovallo, Gamonedo, Hungarian Roll, İdiazabal, Kabardinski, Karavan, Kolbasny, Oscypek, Ricotto, Roncal, San Simon, Scamorza, Swiss, Vologodski'dir (Riha ve Wendorff, 1993; Uçar, 2000; Rajbhandari ve Kindstedt, 2005; Trombetta ve ark., 2008; Naccari ve ark., 2009; Garabal ve ark., 2010).

Peynirlere soğuk tütsüleme 15-32°C'de yapılır. Soğuk tütsülemeye göre sıcak tütsülemede piroliz olayı 6 kat daha hızlı gerçekleşir. Sonuçta daha fazla aromatik fenolik bişen oluşur. Fakat peynirlerde yumuşama, şekil kayıpları ve yağ sızıntıları olmaması için tütsü buharının sıcaklığı 29-32°C'de tutmakta fayda vardır. Soğuk tütsülemede sıcaklık ve nem kontrol altına alınmadığında peynirin rengi donuk ve çamurumsu özellikte olabilir (Wendorff, 2010).

Tütsülemenin en çok kullanıldığı Cheddar ve Provolon peynirlerinin tütsülenmesi birbirinden farklıdır. Cheddar peyniri; olgunlaştıktan sonra 21°C'de 6 saat süreyle tütsülenir. Tütsülenen peynir 4°C'de 24 saat dinlendirildikten sonra paketlenir. Bu peynirlerin raf ömrü 4°C'de yaklaşık 6-8 haftadır.

Provolon peyniri ise; üretiminin 1-3.gününde tütsülenir. Tütsülendikten sonra 12-13°C'de olgunlaştırma odasında 3 hafta ön olgunlaştırmaya bırakılır. Daha sonra 4°C'de 2-12 ay muhafaza edilir.

Çerkez peyniri üretiminde optimum tütsüleme sıcaklığı 28-32°C olarak bildirilmiştir.

Tütsüleme sonrası peynirlerde yaklaşık %5-7 oranında firenin oluştuğu, büzülme ve tekstürde sertleşme olabileceği belirtilmiştir (Uçar, 2000).

2.10.1. Gaz halde (Doğal) Tütsü veya Sıvı Tütsünün Peynire Uygulama Yöntemleri

- Peynire işlenecek süte tütsü ilavesi
- Baskıya alınmadan önce telemeye tütsü ilavesi
- Peynir salamurasına tütsü ilavesi
- Olgunlaşmış peynir yüzeyine tütsü uygulanması şeklinde sıralanabilir (Wendorff, 2010).

2.10.1.1. Peynire İşlenecek Süte Tütsü İlavesi

Süte koagulant katılmadan hemen önce %0.1-0.2 oranında sıvı tütsü ilave edilir. Tütsü katıldıktan sonra pH 6.2'den az olmamalıdır. Aksi halde fazlalık kolloidal kalsiyumun kazein yapısından ayrılmasına neden olur. Son ürünün yapı ve tekstürüne olumsuz etkide bulunan kolloidal kalsiyumdaki kayıplar koagülasyon oranını etkiler.

Üretiminde kullanılacak süte, sıvı tütsü eklemenin öncelikli amacı; tütsü karbonilleriyle peynirdeki proteinlerin (hem kazeinin hem de peynir altı suyu proteinlerinin) tütsü aromasıyla üniform şekilde dağılımını sağlamaktır. Direkt süte tütsü ilave edilen işlemlerde elde edilen peyniraltı suyu besin olarak kullanılamaz. Çünkü tütsü ile süt proteinleri arasında tepkime gerçekleşmiştir.

Ayrıca tütsü sahip olduğu bakteristatik etkiden dolayı bu aşamada kullanılacak olan starter bakteri türüne dikkat edilmelidir (Wendorff, 2010).

2.10.1.2. Baskıya Alınmadan Önce Telemeye Tütsü İlavesi

Sıvı tütsü, baskıya alınmadan önce telemeye direkt olarak ilave edilebilir. Ancak sıvı tütsü bileşenleri telemeye lekeli renk oluşumuna neden olacak ve son üründe kötü bir görünüş oluşturacaktır. Çoğu durumda gaz (doğal) tütsü aromalarının doğrudan peynir üretiminde sınırlı kullanımı vardır. Tütsü aroması peynir kitlesine eritme ya da karıştırma aşamasında ilave edilebilir. Tavsiye edilen suda çözünmüş tütsü aromaları kullanım miktarı peynir ve peynir ürünlerinde kütleye %0.3-0.5 oranındadır (Wendorff, 2010).

2.10.1.3. Peynir Salamurasına Tütsü İlavesi

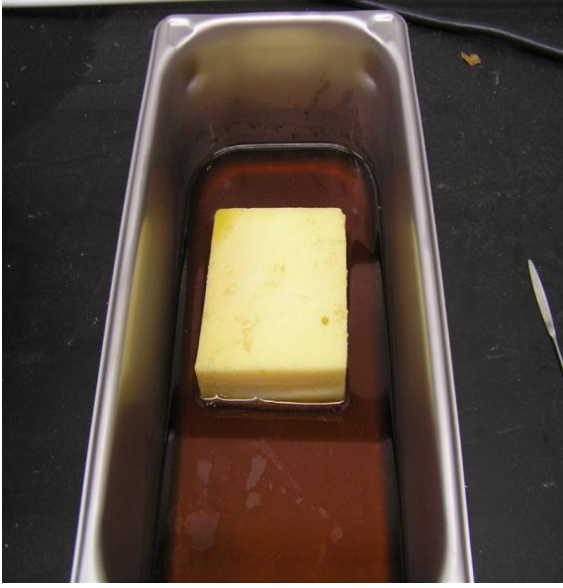
Peynirin tuzlanması sırasında salamuraya direkt olarak sıvı tütsü ilave edilebilir. Tütsü aroması ve renk karakteristiği için salamuradaki sıvı tütsü konsantrasyonu %0.25-1 arasında olmalıdır. Salamuraya sıvı tütsü ilavesinden sonra, salamuradaki potansiyel çözülme tütsü polimerleri filtre edilerek dilüsyon oluşturulur. Tütsü karbonilleri arındırılmazsa, bunlar peynir proteinleriyle reaksiyona girerek peynir üzerinde istenmeyen siyah lekeler oluşturur. Ayrıca salamura seviyesi peynirlerin üzerini kapatacak şekilde olmalıdır, aksi halde düzgün bir aroma ve renk elde edilemez. Salamura sıcaklığı 55°C'yi aşmamalıdır (Wendorff, 2010).

2.10.1.4. Olgunlaşmış Peynir Yüzeyine Tütsü İlavesi

Olgunlaşmış peynir yüzeyine tütsü uygulaması iki farklı şekilde gerçekleştirilir. Bunlar; gaz halde (doğal) tütsüleme ve sıvı tütsülemedir. Bu işlemler detaylı olarak önceki bölümlerde açıklanmıştır.

Sıvı tütsü uygulamasında peynirin ve sıvı tütsünün yüzey sıcaklığı 5-10°C arasında olmalıdır (Wendorff, 2010).

Küçük çaplı tütsüleme yapılacaksa küçük blok bir peynir Şekil 2.5.'deki gibi sıvı tütsü solüsyonuna daldırarak yapılabilir.



Şekil 2.5. Sıvı Tütsünün Peynir Yüzeyine Uygulanması (Wendorff, 2010)

Büyük çapta bir tütsüleme yapılacaksa; sıvı tütsü peynir yüzeyine sürekli püskürtme veya ıslatma sistemi ile uygulanır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Sıvı Tütsünün Peynir Yüzeyine Sürekli veya Islatma Sistemi ile Uygulanması (Wendorf, 2010)

Kullanılan çözeltinin konsantrasyonu ve maruz kalma süresine göre tütsü aroması değişebilir. Eğer daha koyu renkte bir yüzey elde edilmesi isteniyorsa tütsü yüksek konsantrasyonda, kısa süre uygulanmalıdır. Tütsü lezzetinin daha fazla nüfus etmesi için daha düşük konsantrasyonlar ve daha uzun süre temas sağlanmalıdır. Sıvı tütsü için tavsiye edilen başlangıç konsantrasyonu 3-4 mg tütsü aroması fenoller/ mL çözeltidir. Tavsiye edilen tütsü uygulama süresi 15-60 dakikadır (Wendorff, 2010).

2.11. Çerkez Peyniri

Ülkemizde çoğunlukla Çerkezlerin yoğun olarak yaşadığı Sinop, Düzce, Adapazarı, Balıkesir, Bursa, Samsun, Sivas, Kayseri, Biga, Reyhanlı çevresinde ve daha az olarak diğer illerde ve köylerde oturan Çerkez aileler tarafından yapılmaktadır. Ayrıca Çerkez peyniri Türkiye dışında Çerkezlerin yoğun olarak yaşadığı Suriye, Ürdün, İsrail gibi ülkelerde üretilmektedir. Rusya Federasyonu içerisinde bulunan ve Çerkezlerin anayurdu olan Kafkasya'da yer alan Adıgey, Karacay-Çerkez, Kabardey-Balkar Cumhuriyetleri ile Şapsığ Bölgesi'nde söz konusu peynir yapılmaktadır. Bundan 25-30 yıl öncesine kadar ülkemizde hemen hemen her aile kendi gereksinimi olan bu peyniri

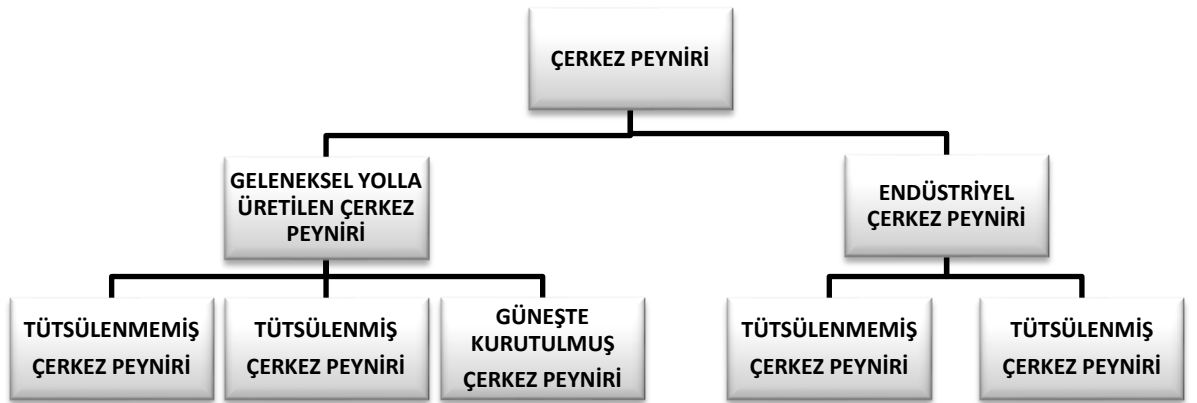
üretmiştir. Ancak gittikçe zorlaşan hayat şartları nedeniyle sütü başkasına satan köylüler bu değerli besin maddesinden yoksun kalmaktadırlar (Uysal ve ark., 1998).

Günümüzde Çerkezlerin yoğun olarak yaşadıkları illerin pazarlarında bu peyniri tutsülenmemiş, güneşte kurutulmuş veya ocaklarda iste kurutulmuş şekillerde bulmak mümkündür. Ayrıca son yıllarda özellikle Düzce, Bolu, Adapazarı civarında fabrikalarda Çerkez peyniri üretimi yaygınlaşmış, tutsülenmiş ve tutsülenmemiş olarak marketteki raflarda yerini bulmuştur.

Çerkez peyniri sütte bulunan proteinlerin tümünü içermektedir. Yağı alınmamış süttten yapıldığı için yağ bakımından oldukça zengindir. Kurutulmuş ve tutsülenmiş olan bu peynirlerin uzun süre dayanması da önemli bir özelliğidir (Uysal ve ark., 1998).

2.12. Çerkez Peynirinin Üretim Yöntemleri

Çerkez peyniri üretimi geleneksel ve endüstriyel olmak üzere 2 şekilde yapılmaktadır (Şekil 2.7). Geleneksel üretimde; tutsülenmemiş, ocaklarda tutsülenmiş ve güneşte kurutulmuş (evlerin çatılarında) peynir çeşitleri olabilmektedir. Endüstriyel Çerkez peyniri ise tutsülenmemiş veya tutsülenmiş yapılabilir (Uysal ve ark., 1998).



Şekil 2.7. Çerkez Peyniri Üretim Yöntemleri

2.12.1. Geleneksel Çerkez Peyniri

Geleneksel olarak; güneşte kurutulmuş, tütülenmiş ve tütülenmemiş olmak üzere 3 farklı şekilde Çerkez peyniri üretilmektedir.

Çerkez peynirinin yapılışı yöreden yöreye farklılık gösterebilmektedir. Bunlara birkaç örnek vermek gerekirse;

(a) Süt mayalandıktan sonra elde edilen tütülenmemiş peynir 24 saat süresince bekletilir ve ardından kaynar su içerisine dilimler halinde doğranır. Yumuşayan peynir elle yoğurularak toplanır ve hamur haline getirilir. Bir tabakta tuzlanır, suyunu salıp şekillenmesi için üstüne bir tahta ve bunun üstüne taş konulur. Taze yenecekse peynir tuzlanmaz.

(b) Süt kaynatıldıktan sonra sütün orta ve kenar kısmına taze yoğurttan hazırlanmış koyu kıvamda ayrandan yaklaşık %3 oranında ilave edilerek karıştırılır. Böylece sütün daha kolay ve homojen bir biçimde pıhtılaşması sağlanır. Pıhtı söğüt dalından yapılmış yaklaşık 30 cm çapında ve 5-10 cm yüksekliğinde yuvarlak sepetlere konulup bastırılır. Teleme 5-10 dakika süzildükten sonra bir kaba aktarılır. Peynirin önce bir yüzü ertesi gün diğer yüzü çevrilerek tuzlanır. Peynir üçüncü gün soğuk sudan geçirildikten sonra tüketilebilir.

(c) Balıkesir'in Gönen ilçesine bağlı Çerkez köyü olarak bilinen Çınarlı' da ise Çerkez peyniri yapımında kullanılacak olan tam yağlı koyun veya inek sütü kaynatılır ve bu sırada maya olarak daha önceden yapılmış peynirlerden süzülen peyniraltı suyu kullanılır. Eğer yoksa ticari maya kullanılır. Maya süte ilave edildikten sonra karıştırılmaz. Pıhtı oluştuğunda büyük bir kaşıkla, tencerenin kenarlarından peyniraltı suyunun bir kısmı alınır. Daha sonra tencereye peynir sepeti daldırılır ve teleme sepet içine alınır. İyice süzülmeden kaşıkla bastırılan teleme alt üst edilerek telemenin sepetin şeklini alması sağlanır. Bir tabağa konulan peynir önce bir yüzü sonra diğer yüzü iri tuzla tuzlanır. Az tuzlusu makbuldür. Çerkez peyniri hemen yenebilir, istenirse bekletilir.

(d) Düzce'nin Aydınpazar köyünde Çerkez peyniri yapımında ise; süt kaynatılır ve kaynama halinde maya olarak daha önceden yapılmış peynirlerin suyundan kepçe kepçe gezdirilerek ilave edilir. Süt kesilmeye başlar. Ara ara peynir suyundan biraz dökülür ve hiç karıştırılmaz aksi halde peynir erir. Delikli kepçeyle peynirin yarısı alınıp bir kaba

konulur ve tuzlanır. Diğer yarısını da üzerine konulup tuzlanır ve sepete alınarak bir gece süzülmesi için bekletilir (Uysal ve ark., 1998; Ünsal, 1997; Üçüncüoğlu, 2009).

Kurutma ve tutsüleme işlemi genelde tuzlama işleminden sonra yapılır. Eğer peynir kurutulacak ise aynı sepet içerisinde evlerin üstünde veya bahçelerde güneşli bir yere asılarak kurutulması sağlanır. Kurutma esnasında peynir sıkça alt üst edilerek her yüzeyin eşit bir şekilde kuruması sağlanır (Kamber, 2005).

Tutsüleme yapılacaksa ocağa gürgen ya da meşe gibi ağaç konulur. Fındık kabuğu kullananlar da vardır. Ateş alevi fazla olmamalıdır. Peynirler ocağın üst kısmında çengelle asılı ağaç ızgaralar üzerine yerleştirilir. Çok hafif bir ateşte 3-4 gün boyunca tutsülenir. Eğer ocağın ateşi fazla kuvvetli olursa peynirler kurur ve kabuklanır (Ünsal, 1997). Şekil 2.8’de geleneksel olarak günümüzde hala üretimi devam eden Çerkez peynirinin yapılışı görülmektedir.

Geleneksel olarak üretilen tutsülenmemiş Çerkez peyniri 1 hafta, geleneksel olarak üretilen tutsülenmiş Çerkez peyniri ise 10-15 gün dayanır (Ünsal, 1997).



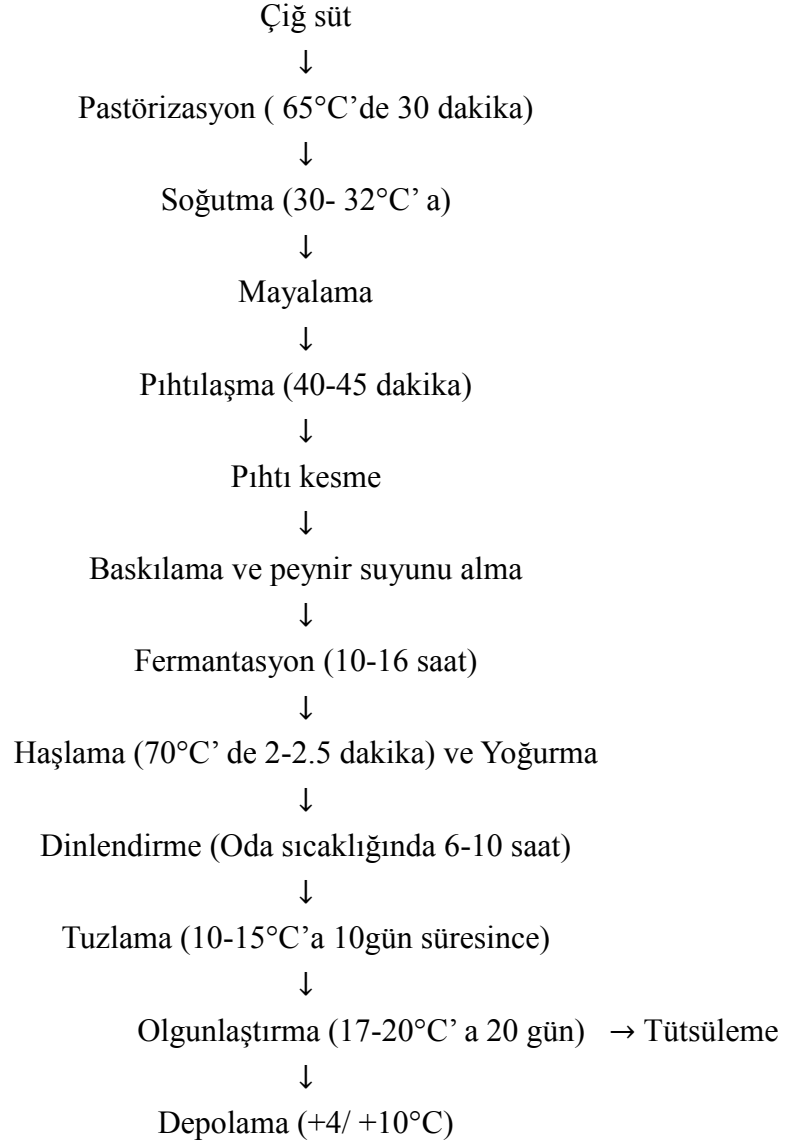
Şekil 2.8. Geleneksel Olarak Üretilen Tutsülenmiş Çerkez Peyniri

2.12.2. Endüstriyel Çerkez Peyniri

Tütsülenmemiş ve tütsülenmiş olmak üzere 2 şekilde endüstriyel Çerkez peyniri üretimi söz konusudur. Endüstriyel tipi Çerkez peynirinde kullanılan süt, pastörize edilip sıcaklığı yaklaşık 30-32 °C'ye soğutulduktan sonra mayalanır ve pıhtılaşması için beklenir. Yaklaşık 40-45 dakika sonra tam olgunlaşır ve özel bıçaklar yardımıyla bezelye tanesi büyüklüğünde parçalanır. Pıhtı cendere bezine toplanır ve bezin kenarı katlanıp baskıya alınarak suyun süzülmesi sağlanır. Oluşan teleme bıçakla parçalara bölünür ve örtülü bir şekilde oda sıcaklığında fermentasyona bırakılır. Fermentasyon süresi 10-16 saat civarındadır. Kalıplar ince parçalara bölünerek kevgir içerisine alınır ve yaklaşık 70°C' deki suda 2-2.5 dakika karıştırarak haşlanır. Haşlanmış teleme işleme tezgahına alınır ve soğuduktan sonra içerisinde hava kalmayacak şekilde elle yoğurularak yuvarlak kalıplara genellikle plastikten yapılmış sepetlere ya da tabaklara konularak şekil alması sağlanır. Kalıplar aynı gün oda sıcaklığında yaklaşık 6-10 saat bekletilir. İkinci gün 10-15°C'deki odada raflara tek sıra halinde konular, kalıpların üstü tuzlanır, ertesi gün kalıplar ters çevrilir ve ikinci yüzü tuzlanır. Bu işlem 10 gün devam eder ve süre sonunda kalıplar 17-20°C de 20 gün bekletilerek kabuk bağlanması sağlanır, daha sonra soğuk hava deposunda tüketilinceye kadar saklanır. Bu şekilde üretilen peynir Çerkez peyniri olarak satışa sunulabilir.

Bazı işletmelerde ise telemenin haşlanması, kaplanması ve şekillendirilmesi yoğurma ve işleme makinesinde yapılır. %5 oranında tuz içeren suda 72-75°C de yoğrulan teleme elle göbek bağlatılarak kalıplarda son şekil verilir. Bu tür üretimde tuzlama işlemi salamurada gerçekleştirilir. Bu aşamadan sonra taze tüketilecek olanlar ambalajlanır. Tütsülenecek olanlar tütsüleme odalarına alınarak tütsüleme işlemine tabi tutulur. İşlem sonucu tütsülenmiş Çerkez peyniri elde edilmiş olur (Ünsal, 1997; Uysal ve ark., 1998; Kamber, 2005).

Şekil 2.9'da Çerkez peynirinin üretim aşamaları görülmektedir.



Şekil 2.9. Çerkez Peyniri Prosesi

Çerkez peynirini bilen kişiler asıl Çerkez peynirinin tütsülenmiş olan Çerkez peyniri olduğunu söylemektedirler. Özellikle Düzce, Hendek yöresinde üretilen, dış yüzeyi açık kahverengi, ince kabuklu, içi açık sarı ya da krem sarı renkte tütsülenmiş Çerkez peyniri günümüzde pek çok marketin rafında yerini almış durumdadır (Ünsal, 1997).

Bazı işletmeler karsinojen bir bileşik olan polisiklik aromatik hidrokarbonlardan arındırılmış sıvı tütsü solüsyonları kullanılarak tütsüleme işlemi gerçekleştirilir. Bazı işletmeler ise fırınları kullanarak ısıнын etkisiyle peynir yüzeyinin sarı-kahverengi kabuk oluşmasını sağlamaktadır.

2.13. Tütsülenen Peynirler Üzerine Yapılan Araştırmalar

Uysal ve ark. (1998), 20 adet tütsülenmemiş, 20 adet güneşte kurutulmuş, 20 adet ocakta tütsülenerek kurutulmuş ve 20 adet fabrikada üretilen Çerkez peynirleri üzerine çalışmışlar, bu peynirlerde sırasıyla kurumadde miktarını %44.06, 66.96, 69.82 ve 52.44, yağı %21.17, 28.30, 29.25 ve 23.42, proteini %16.74, 30.24, 32.42 ve 23.93, suda eriyen azotu %0.38, 1.86, 1.52 ve 0.85, tuzu %4.81, 6.27, 5.78 ve 3.83, titrasyon asitliğini (SH) %29.30, 48.20, 43.43 ve 42.50, pH' yı 5.64, 5.60, 5.50 ve 5.60 olarak tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada peynirlerde sırasıyla toplam bakteri 65×10^6 , 17×10^6 , 4×10^6 ve 28×10^6 , maya ve küf 62×10^3 , 32×10^6 , 24×10^6 ve 59×10^6 adet/g olarak saptamışlardır. Koliform bakteri 4 peynir grubundan sadece 1'inde 19 adet/g olarak saptanmıştır.

Güneşer ve Yüceer (2010); Çanakkale, Balıkesir ve Kayseri'deki yerli üreticilerden satın aldıkları 6 adet Çerkez peynirlerinde titrasyon asitliğini %0.51-1.26, yağı %44.9-54.36, kurumadde miktarını ise %42.30-65.53 arasında tespit etmişlerdir.

Çerkez peyniri üzerine yapılan bir çalışmada pH 6.02, kül %4.87, kurumadde %46.97, protein %19.67, laktik asit %0.72, yağ %40 ve tuz %2.02 olarak belirlenmiştir (Doğan ve Göksel, 2010).

Üçüncüoğlu (2009) çeşitli illerinden temin ettiği geleneksel taze Çerkez peynirlerinde titrasyon asitliğini %1.02, pH'yı 5.2, kurumaddeyi %46.7, tuzu %6.19, yağı %19.28 ve proteini %25.14, endüstriyel taze Çerkez peynirinde titrasyon asitliğini %1.22, pH'yı 5.28, kurumaddeyi %53.63, tuzu %1.44, yağı %21.64 ve proteini %26.45, endüstriyel tütsülenmiş Çerkez peynirinde titrasyon asitliğini %0.34, pH'yı 5.52, kurumaddeyi %58.96, tuzu %2.4, yağı %21.26 ve proteini %25.04 olarak tespit etmiştir.

Atasever ve ark. (2003), tütsülenmemiş, doğal tütsülenmiş ve %0.5 oranında sıvı tütsülenmiş Kaşar peynirlerinde yaptığı analizler sonucunda, tütsülemenin toplam mezofilik aerobik mikroorganizmaların gelişimini engellediğini saptamışlardır. Bu çalışmada *Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizma sayısı 10^4 - 10^5 kob/g olarak belirlenmiştir.

Uçar (2000), yarı sentetik kılıflarda ambalajlanan ve farklı tütüleme uygulanan Selçuklu Tulum peynirlerinde olgunlaştırma süresince rutubet içeriklerinde azalma, yağ miktarlarında ise artış olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca asitlik değerinde genel olarak bir azalma tespit edilmiştir.

Atasever ve ark. (1999), sıvı tütü uygulanmış Beyaz peynirde pH'yı 4.59-4.91 arasında tespit etmiştir. Aynı araştırmada tütülenmiş ve tütülenmemiş Beyaz peynirlerinin genel canlı mikroorganizma sayısı sırasıyla başlangıçta 8.46 ve 8.33, fekal streptokok 4.38 ve 5.04, koliform 2.32 ve 2.16, *Staphylococcus-Micrococcus* 3.76 ve 3.31 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Nhuch ve ark. (2008), tütülenen peynirlerden San Simón da Costa peynirinin olgunlaşma sürecinde biyokimyasal değişikliklerini incelemiştir. Araştırmalar sonucunda toplam kurumadde %41.74-59.71, protein %41.30-46.70, yağ %47.24-48.55, kül %5.24-5.84, tuz %1.03-1.24, laktik asit %0.30-1.69, pH 4.6-ÇA %5.80-25.72, %12 TCA-ÇA %1.51-6.20, kazein azotu %74.28-94.20, PP-N %4.19-19.52 arasında saptanmıştır.

Quinto ve ark. (2007), tütülenmiş Canestrato Pugliese peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı fizikokimyasal değişimlerini incelemişlerdir. Peynirlerde pH dış yüzeyde 5.5-5.8, iç kısmında 5.32-5.42 arasında belirlenmiştir. Peynirlerin dış ve iç yüzeyinde sırasıyla rutubet miktarları %21.5-36.7 ve %35.6-42.3 arasında, pH 4.6-ÇA %2.9-6.4 ve %3.1-6.7 arasında tespit edilmiştir.

Barbara Pisano ve ark. (2006), Fiore Sardo peynirinin olgunlaştırma döneminde kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini araştırmıştır. Peynirlerin kurumadde miktarı %51.87-74.93, tuz %2.82-4.94, kurumadde yağ %43.79-46.26, pH 4.81-5.27, protein %40.55-41.44 aralıklarında; TAMB 3.38-10.1, koliform 0-4.83, stafilokok 0-4.18, laktokok 0-8.08, laktobasil 0.33-7.33, maya 0.65-3.06 log kob/g arasında belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmanın materyalini oluşturan toplam 70 adet Çerkez peyniri Sakarya, Düzce, Samsun, İstanbul, İzmir, Sinop ve Antalya'dan temin edilmiştir. Geleneksel olarak üretilmiş 10 adet tütülenmiş Çerkez peyniri (A), endüstriyel olarak üretilmiş 25 adet tütülenmiş Çerkez peyniri (B), geleneksel olarak üretilmiş 10 adet tütülenmemiş Çerkez peyniri (C) ve endüstriyel olarak üretilmiş 25 adet tütülenmemiş Çerkez peyniri (D) olmak üzere toplam 70 adet peynir üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler İçin Örneklerin Analize Hazırlanması

Teker şeklindeki peynir örneklerinden karşılıklı iki dilim kesilerek yaklaşık olarak 500 g örnek alınmıştır. Peynir örnekleri yaklaşık olarak 1-2 cm kenar uzunluğunda küpler halinde kesilerek blenderda parçalanmıştır. Parçalanmış peynir numuneleri cam kavanozlara konularak kapakları kapatılmıştır. Analizlere kadar numunelerin yarısı $+4^{\circ}\text{C}$ ' de bekletilmiştir. Diğer yarısı da tedbir amaçlı olarak -24°C 'de depolanmıştır.

3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Kurumadde

Peynir örneklerinin kurumadde miktarı TS 5311 ISO 5534 Standardı'na göre yapılmıştır (Anon., 2001a).

İçinde bir miktar deniz kumu ve cam baget bulunan nikel kurutma kapları 103°C ' de sabit ağırlığa kadar etüvde kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve tartılarak darası alınmıştır (m_0). Bunun üzerine 3 g kadar peynir örneği konulmuş ve cam baget ile beraber tartılmıştır (m_1). Peynir örneği, cam baget kullanılarak, kum ile beraber ezilmiştir. Bu işlemin sonrasında, kurutma kapları yine 105°C 'de yaklaşık 3 saat tutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve 0.1 mg hassasiyetle tartılmıştır. Kurutma kapları tekrar etüve alınarak 1.5 saat bekletilmiş, ardından desikatörde soğutulmuş ve 0.1 mg

hassasiyetle tartılmıştır. Bu iki tartım arasındaki fark 0.5 mg ve daha az oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiş, en son kütle sonuç olarak kaydedilmiştir (m_2).

İşlem sonunda, peynir örneklerinin kurumadde miktarı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$W = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

w : Kuru madde miktarı

m_0 : Kap, kum ve cam bagetin birlikte ağırlığı, g (dara)

m_1 : Kap, kum, cam baget ve peynirin toplam ağırlığı, g (dara+örnek)

m_2 : Kap, kum, cam baget ve peynirin kurutulmuş ağırlığı, g

3.2.2.2. Titrasyon Asitliği

Peynir örneklerinin titrasyon asitliği, AOAC Official Method 920.124 numaralı metot kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2000a).

Yaklaşık 10 g peynir örneği tartılarak, bir beher içerisinde 40°C'deki 105 mL destile su ile birlikte homojen hale getirilmiş ve filtre kağıdı yardımıyla, bir erlen içerisine süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 25 mL alınmış, %1'lik fenolftalein (%96'lık etanolde hazırlanmış) indikatörlüğünde, 0.1 N NaOH ile pembe renge kadar titre edilmiş ve sarfiyat belirlenmiştir (V).

İşlem sonunda, peynirlerin titrasyon asitliği, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$A = \frac{V \times 0.009}{m} \times 100$$

A : Titrasyon asitliği, % laktik asit cinsinden

V : Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı, mL

m : Örnek miktarı, g (peynir 10 g tartılmışsa m=2.5 g'dır)

3.2.2.3. pH Değeri

pH değeri, pH metre (Eutech pH 510, Singapur) ile ölçülmüştür (Anon., 1992).

3.2.2.4. Tuz

Peynirlerin tuz miktarı, Mohr metoduna göre tespit edilmiştir (Anon., 1983).

Bir beher içerisine yaklaşık 5 g peynir örneği tartılmış ve üzerine sıcaklığı 60-70°C olan bir miktar damıtık su ilave edilmiştir. Peynir örneği, baget yardımıyla beherde iyice ezilmiş ve yalnız sulu kısım, 250 mL' lik ölçülü balona aktarılmıştır. Aynı işlem, tuzun tamamının suya geçmesini sağlamak amacıyla 4-5 kez tekrarlanmıştır. Balon soğutulduktan sonra işaret çizgisine kadar 20 °C'deki damıtık su ile tamamlanmış ve balon içeriği basit filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 25 mL bir erlene alınarak 0.5 mL K₂CrO₄ indikatörü (%5) ilave edilmiş ve 0.1 N AgNO₃ ile kalıcı kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir (G). Aynı şekilde, 25 mL damıtık su, bir erlene alınarak titrasyon yapılmış ve harcanan AgNO₃ miktarı (G₀) belirlenmiştir.

İşlem sonunda, peynirlerin % tuz miktarı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$T = \frac{(G - G_0) \times 0.585}{m}$$

T : Tuz miktarı, %

G : Titrasyonda kullanılan 0.1 N AgNO₃ miktarı, mL

G₀ : 25 mL damıtık su ile yapılan kör titrasyonda kullanılan AgNO₃ miktarı, mL

m : Titrasyona giren peynir miktarı, g

3.2.2.5. Protein

Protein miktarı, Kjeldahl yöntemiyle, BÜCHİ protein analiz cihazı ile belirlenmiştir (AOAC, 2000b).

İyice karıştırılan örnekten yaklaşık 0.5 g tartılmış, yakma tüpüne alındıktan sonra üzerine 2 g K₂SO₄ ve 0.2 g CuSO₄, 10 mL H₂SO₄ (%98), ilave edilerek yakma düzeneğine (Digest system, K-437, BÜCHİ, İsviçre) yerleştirilmiştir. Yakma işlemi, kademeli olarak 400°C'ye kadar yükseltilmiş ve bu sıcaklıkta tüp içeriğinin rengi, berrak yeşil hale geldikten sonra, yakma işleme yarım saat daha devam edilmiştir. Tüpler, oda sıcaklığında soğutulduktan sonra, otomatik destilasyon düzeneğine (Distillation Unit, B-324, BÜCHİ, İsviçre) bağlanarak, 25 mL damıtık su ve 50 mL %40

NaOH ilave edilerek buharlı damıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Damıtık toplama erlenine 10 mL %4'lük H₃BO₃ ilave edilmiştir. Buharlı damıtma işlemi sonunda azot miktarını belirlemek amacıyla damıtığa 3 damla karışık indikatör (metilen mavisi-metil kırmızısı) ilave edilerek 0.1 M HCl ile mor renge kadar titre edilmiştir.

$$\% N = \frac{1.4007 \times (V_1 - V_2) \times M}{m} \times 100$$

V_1 : Esas denemede harcanan 0.1 M HCl miktarı (mL)

V_2 : Kör denemede harcanan 0.1 M HCl miktarı (mL)

M : HCl molaritesi

m : Örnek miktarı

Protein miktarının hesaplanmasında gerekli olan faktör, süt ve süt ürünleri için 6.38'dir.

$$\% \text{ Protein} = \% N \times 6.38$$

3.2.2.6. Yağ

Peynirlerdeki yağ miktarı, TS 3046 Standardı'na göre belirlenmiştir (Anon., 1978).

Peynir örneğinden 3 g butirometreye konulmuş, üzerine 10 mL H₂SO₄ (1.522 g/mL) ilave edilerek tıpa ile butirometrenin ağzı kapatılmıştır. 65°C'deki su banyosunda 5 dakika tutulmuş, daha sonra çıkartılarak iyice çalkalanmıştır. Bu işlemler, peynir örneğinin tamamen çözülmesi sağlanana kadar tekrarlanmış, ardından 1 mL amil alkol (0.815 g/mL) konularak tekrar çalkalanmıştır. Daha sonra, butirometrenin skalasındaki, %35 işaretine gelinceye kadar H₂SO₄ (1.522 g/mL) eklenmiş, kapatılarak butirometre ters çevrilmiş ve ardından butirometreler 65°C'de çalışan santrifüjde 1100 devir/dakikada 10 dakika santrifüj edilmiştir (Funka-Dr. N. Gerber, Almanya). Santrifüj işlemi tamamlanan butirometreden yağ miktarı % olarak okunmuştur.

Kuru maddede yağ miktarı hesaplama yapılarak belirlenmiştir.

3.2.2.7. Kül

Kül miktarı, AOAC Official Method 935.42 numaralı metodu kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2000c).

Krozeler, 105 °C’de 2 saat kurutulup desikatörde soğutulmuş ve darası alınmıştır (M_2). Krozelere yaklaşık 5-7 g peynir tartılmış (m), etüvde 105 °C’de 1 saat bekletilerek fazla su uçurulmuştur. Daha sonra krozeler, kül fırınında, kademeli olarak 525 °C sıcaklığa kadar çıkartılarak, bu sıcaklıkta beyaz renkli kül elde edilinceye kadar (yaklaşık 7-8 saat) yakılmıştır. Yakılan krozeler desikatörde soğutulup, tartılmıştır (M_1).

İşlem sonunda, kül miktarı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$K = \frac{M_1 - M_2}{m} \times 100$$

K : Kül miktarı, %

M_1 : Yakma işlemi sonrası kroze ve peynir külü ağırlığı, g

M_2 : Kroze darası, g

m : Örnek miktarı, g

3.2.3. Biyokimyasal Analizler

3.2.3.1. pH 4.6’da Suda Çözünür Azot (pH 4.6-ÇA)

pH 4.6-ÇA ekstraktı, Kuchroo ve Fox (1982)’un, Verdini ve ark. (2004)’nın belirttiği şekilde hazırlanmıştır: Parçalanmış 20 g peynir örneği 40 mL damıtık su ile 2 dakika blenderda homojen hale getirilmiştir. İçerik 40 °C’de 1 saat bekletilmiştir. 1 M HCl ile pH 4.6 noktasına ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Eğer gerekli ise tekrar pH 4.6 noktasına ayarlanmıştır. Daha sonra çözünmeyen kısmı ayırmak amacıyla 4800 rpm ve 5°C’ de 30 dakika santrifüj (3K30, SIGMA, Almanya) işlemi yapılmıştır. En üst yağ tabakası spatülle ayrılmış, supernatant (pH 4.6’da çözünen fraksiyon) Whatman 42 filtre kağıdından süzülmüştür. Süzüntü damıtık su ile 200 mL’ye tamamlanmıştır. Elde edilen bu pH 4.6-ÇA ekstraktından 10 mL alınarak Kjeldahl yöntemi ile azot miktarı belirlenmiştir.

$$\% \text{ Suda çözünen azot (}^w/v\text{)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m}$$

Örnek için harcanan HCl miktarı, mL

V_0 : Kör denemede harcanan HCl miktarı, mL

V_1 : Örnek için harcanan HCl, mL

N : HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F : HCl çözeltisinin faktörü

m : Örnek miktarı, g

3.2.3.2. %12 Trikloroasetik Asitte Çözünür Azot (%12 TCA-ÇA)

Gorostiza ve ark. (2004)'den modifiye edilen yöntemle 20 mL pH 4.6-ÇA ekstraktı üzerine 20 mL %24 TCA (w/v) çözeltisi eklenmiş karışım oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 10 mL alınarak Kjeldahl yöntemi ile azot miktarı belirlenmiştir.

$$\% 12\text{'lik TCA'da çözünen azot (}^w/v\text{)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m}$$

V_1 : Örnek için harcanan HCl miktarı, mL

V_0 : Kör denemede harcanan HCl miktarı, mL

N : HCl' nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F : HCl çözeltisinin faktörü

m : Örnek miktarı, g

3.2.3.3. %5 Fosfotungustik Asitte Çözünür Azot (%5 PTA-ÇA)

Jarrett ve ark. (1982)'den modifiye edilen yöntemle 20 mL pH 4.6-ÇA ekstraktı üzerine 14 mL 3.95 M HCl ve 6 mL %33.3 PTA (w/v) çözeltisi eklenmiş ve karışım 1 gece 4°C'de bekletilmiştir. Daha sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 10 mL alınarak Kjeldahl yöntemi ile azot miktarı belirlenmiştir.

$$\% 5 \text{ PTA'da } \text{çözünen azot (}^{w/v}\text{)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m}$$

V_1 : Örnek için harcanan HCl miktarı, mL

V_0 : Kör denemede harcanan HCl miktarı, mL

N : HCl' nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F : HCl çözeltisinin faktörü

m : Örnek miktarı, g

3.2.3.4. Kazein Azotu Oranı

Toplam azot miktarından suda çözünen azot miktarının çıkarılması ile hesaplanmış ve sonuçlar % azot üzerinden ifade edilmiştir (Argumosa ve ark., 1992). Elde edilen kazein azotu oranları toplam azot miktarı ile oranlanarak toplam azot içerisindeki kazein azotu oranları saptanmıştır.

3.2.3.5. Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranı

SÇA değerinden ve TCA-ÇA değerinden çıkarılması ile saptanmış ve sonuçlar % azot üzerinden ifade edilmiştir (Argumosa ve ark., 1992). Elde edilen proteoz-pepton azotu oranları toplam azot miktarı ile oranlanarak toplam azot içerisindeki proteoz-pepton azotu oranları hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Olgunlaşma İndeksi (SÇA'a göre)

SÇA değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma indeksi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Uraz ve Şimşek, 1998).

$$\text{Olgunlaşma İndeksi} = \% \text{SÇA} \times 100 / \% \text{Toplam Azot}$$

3.2.3.7. Olgunlaşma İndeksi (TCA'a göre)

TCA değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma indeksi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Hayaloğlu, 2003).

$$\text{Olgunlaşma İndeksi} = \%TCA \times 100 / \% \text{ Toplam Azot}$$

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.4.1. Örneklerin Analize Hazırlanması

10 g örnek aseptik olarak steril stomacher poşetine tartılmış ve üzerine steril 90 mL serum fizyolojik eklenerek stomacherda (AES Chemunex, France) 1 dakika homojen hale getirilerek 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan, steril pipet ile 1 mL alınıp 9 mL serum fizyolojik içerisine aktararak 10^{-2} 'lik dilüsyon, aynı şekilde 10^{-2} 'lik dilüsyondan 1 mL alınıp 9 mL serum fizyolojik içerisine aktararak 10^{-3} 'lük dilüsyon hazırlanmıştır. Aynı şekilde 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} 'lik ileri dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.4.2. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Plate count agar besiyeri üzerinde 30 °C'de 48 saat inkübasyon sonunda tipik kolonilerin sayımı yoluyla belirlenmiştir (Gobbetti ve ark., 2002).

3.2.4.3. Maya ve Küf Sayısı

Yeast Ekstrakt Glukoz Kloramfenikol (YGC) Agar besiyerinde 30 °C'de 72 saat inkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmıştır (Manolopoulou et al, 2003).

3.2.4.4. Koliform Bakteri Sayısı

Violet Red Bile agar besiyeri üzerinde 37 °C'de 24 saat inkübasyon sonunda belirlenmiştir (Gonzalez ve ark., 2003).

3.2.4.5. *E. coli* Sayısı

Chromocult TBX agar üzerinde 44 °C’de 24 saat inkübasyon sonunda mavi-yeşil kolonilerin sayımı yoluyla tespit edilmiştir (Gross ve ark., 2007).

3.2.4.6. Stafilokok Sayısı

Peynir örneklerindeki stafilokok sayısı, TS 6582-1 EN ISO 6888 Standardı’na göre tespit edilmiştir (Anon., 2001b).

Katı besiyeri olarak, petrilere dökülmüş, %5 Yumurta Sarısı–Tellurit Emülsiyonu içeren Baird-Parker Agar (BPA) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanmış olan 10-1’lik dilüsyondan 1 mL, BPA besiyerine aktarılmış, steril cam çubuk kullanılarak inokülasyon petri yüzeyine yayılmıştır. Petriler, kapakları kapalı olarak, laboratuvar sıcaklığında 15 dakika süre ile kurumaya bırakılmış, daha sonra kapaklar alta gelecek şekilde, 37°C’de 24±2 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda, tipik koloniler, petrilerin altından işaretlenerek tekrar aynı sıcaklık ve sürede inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.4.7. Laktobasil Sayısı

Asetik asitle pH 5.5 noktasına ayarlanmış Rogosa agarda anaerobik olarak, 30°C’de 5 gün inkübasyon sonunda tipik kolonilerin sayımı yoluyla belirlenmiştir (Ferrazza ve ark., 2004).

3.2.4.8. Laktokok Sayısı

M17 agar üzerinde 30°C’de 72 saat inkübasyon sonunda saptanmıştır (Zarate ve ark., 1997).

3.2.5. Renk Ölçümü

Çerkez peynirlerinin renk analizi, Minolta chroma meter (CR-400 series, Osaka, Japan) kullanılarak L^* , a^* , b^* renk sistemi cinsinden belirlenmiştir. Ölçümler, örneğin iç kesiti ve dış kesiti üzerinde 5 ayrı bölgede gerçekleştirilmiş ve bunların aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.2.6. Duyusal Analizler

Deneme peynirlerinin duyusal değerlendirmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 12 kişilik kısmi eğitilmiş panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesi panelist grup değerlendirme ve kusurlar hakkında bilgilendirilmiştir. Duyusal analizlerde Yaşar (2007)'dan modifiye edilerek hazırlanan ve Çizelge 3.1'de verilen puan kartı kullanılmıştır. Burada lezzet 10 puan, görünüş, doku, renk ise 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Peynirler 1'den 8'e kadar numaralandırılmış, panelistlere rastgele sırada sunulmuştur. Duyusal analiz sırasında peynirlerin sıcaklığının 10-15°C'ler arasında olması sağlanmıştır. Örnekler arasında, panelistler ağız tadını su ile dengelemişlerdir.

3.2.7. İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 17 paket programı kullanılmış ve varyans analizi (Anova modeli) ile incelenmiştir. Ortalamalar arasındaki farkların tespitinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. Duyusal Analiz Puan Kartı

Değerlendirmeyi Yapan:		Tarih:							
		Numune No							
Lezzete verilen puan (10puan üzerinden):		1	2	3	4	5	6	7	8
Puan düşürücü kriter	Tuzlu								
	Yavan								
	Ekşi								
	Acı								
	Tatsız								
	Meyvemsi								
	Sabunumsu								
	Küfsü								
	Okside								
	İsli								
	Yabancı								
Görünüşe verilen puan (5 puan üzerinden):		1	2	3	4	5	6	7	8
Puan düşürücü kriter	Pürüzlü								
	Lekli								
	Homojen olmayan								
	Mat								
	Gözenekli								
	Çatlak								
Yapıya verilen puan (5 puan üzerinden):		1	2	3	4	5	6	7	8
Puan düşürücü kriter	Sert ve kuru								
	Yumuşak								
	Kırılgan								
	Elastik								
Renge verilen puan (5 puan üzerinden):		1	2	3	4	5	6	7	8
Puan düşürücü kriter	Mat								
	Kirli								
	Diğer								

*Tam puan alamayan numunelerde, puan düşürücü özelliğin karşısına 'X' işareti koyunuz.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada; toplam 70 adet Çerkez peyniri Sakarya, Düzce, Samsun, İstanbul, İzmir, Sinop ve Antalya illerinden temin edilmiştir. 10 adet tütülenmiş geleneksel (A), 25 adet tütülenmiş endüstriyel (B), 10 adet tütülenmemiş geleneksel (C) ve 25 adet tütülenmemiş endüstriyel (D) olmak üzere toplam 70 adet Çerkez peyniri incelenmiştir.

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Kurumadde

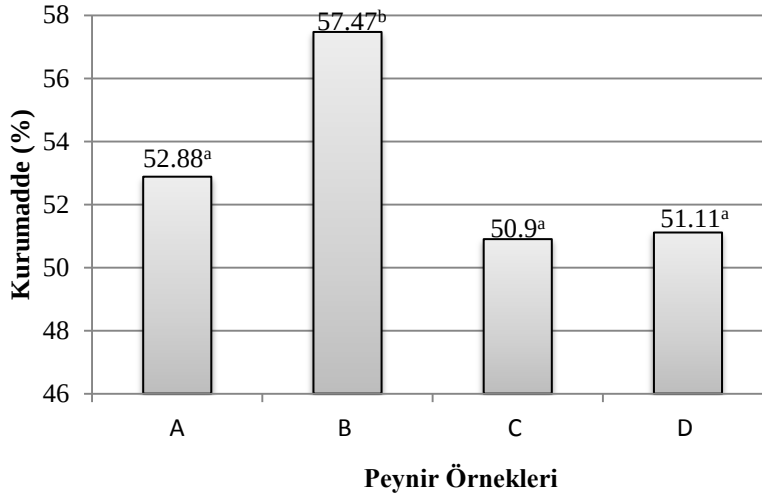
Farklı üretim yerlerinden (geleneksel üretim yapan aile işletmeleri, endüstriyel üretim yapan peynir fabrikaları) satın alınan tütüleme yapılmış ve tütüleme yapılmamış Çerkez peynir örneklerinde yapılan analizler ile elde edilen ortalama kurumadde miktarları sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Geleneksel yöntemle yapılan tütülenmiş Çerkez peynirlerinde (A harfi ile gösterilen) kurumadde miktarı en düşük %45.6 ve en yüksek %62.65, endüstriyel tekniklerle fabrikalarda tütülenerek üretilen Çerkez peynirlerinde (B harfi ile gösterilen) kurumadde değeri en düşük %47.16 ve en yüksek %69.02, geleneksel yöntemlerle tütüleme işlemi uygulanmadan üretilen Çerkez peynirlerinde (C harfi ile gösterilen) kurumadde değeri en düşük %41.19 ve en yüksek % 56.82, peynir tesislerinde endüstriyel yöntemlerle tütüleme yapılmadan üretilen Çerkez peynirlerinde (D harfi ile gösterilen) kurumadde değeri en düşük %40.66 ve en yüksek %57.02 olarak belirlenmiştir. Araştırmada temin edilen 70 adet Çerkez peynirlerinde kurumadde miktarı ortalama olarak geleneksel tütülenmiş örneklerde %52.88, endüstriyel tütülenmiş örneklerde %57.47 ve toplam örneklerde %53.61 hesaplamıştır. Uysal ve ark. (1998)’nın geleneksel yöntem ile üretilen tütülenmiş Çerkez peynirlerinde ve endüstriyel yöntemle yapılan tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde yaptıkları analizlerde belirledikleri kurumadde değerleri, çalışmada geleneksel tütülenmiş örneklerde ve endüstriyel tütülenmemiş örneklerde tespit ettiğimiz değerlerden yüksektir. Tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde yapılan bir çalışmada geleneksel yöntemle üretilmiş örneklerde saptanan kurumadde değerleri bulgularımızdan düşük, endüstriyel örneklerde elde ettikleri değerler ise bulgularımızdan yüksektir.

Çizelge 4.1. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Kurumadde Miktarları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	45.60	62.65	52.88 ^a	5.96
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	47.16	69.02	57.47 ^b	5.35
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	41.19	56.82	50.90 ^a	6.21
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	40.66	57.02	51.11 ^a	4.33
Ortalama	70	40.66	69.02	53.61	5.91

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F = 7.393)

Araştırmamıza konu olan Çerkez peynirlerinde verilerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; peynirlerin kurumadde miktarları arasında istatistik bakımdan %5 seviyesinde fark olduğu anlaşılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.1’de verilmiş ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Hem endüstriyel hem de geleneksel olarak üretilmiş tütsülenmiş Çerkez peynirlerinin kurumadde değerleri tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinkinden daha yüksektir, endüstriyel tütsülenmiş Çerkez peynirleri ile olan fark önemlidir ($p < 0.05$). Bu durum, Çerkez peynirlerinin tütsülenmesi sırasında peynirin yapısındaki suyun bir kısmının uzaklaşması sonucu nem kaybetmesinden ileri gelmiş olabilir. Atasever (2003) Kaşar peynirinde yaptığı çalışma sonucunda doğal tütsülemenin ürün nem miktarını düşürdüğünü tespit etmiştir. Barbara Pisano ve ark. (2006)’nın tütsülenmiş İtalyan peynirinde (Fiore Sardo) yaptıkları bir çalışmada depolamanın ilk günlerinde tespit ettikleri kurumadde değerleri, tütsülenmiş endüstriyel hariç diğer Çerkez peynirlere ilişkin bulgularımıza benzerdir. Kurumadde sonuçlarımız tütsülenmiş bir geleneksel İspanyol peyniri olan San Simon da Costa’ya (Nhuch ve ark., 2008) ait bulgulardan daha yüksektir.



Şekil 4.1. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Kurumadde Miktarları*

*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

4.1.2. Titrasyon Asitliği

Tutsülenmiş ve tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde yaptığımız incelemeler sonucunda elde edilen titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Titrasyon asitliği; tutsülenmiş geleneksel Çerkez peynirinde %0.20-1.13, tutsülemiş endüstriyel Çerkez peynirinde %0.31-1.35, geleneksel olarak üretilmiş tutsülenmemiş Çerkez peynirinde %0.31-1.89 ve endüstriyel şartlarda üretilmiş tutsülenmemiş örneklerde %0.16-1.76 aralarında belirlenmiştir. Titrasyon asitliği ortalama değerleri, tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel örneklerde sırasıyla %0.56 ve 0.71, tutsülenmemiş geleneksel ve endüstriyel örneklerde ise sırasıyla %0.95 ve 0.77 olarak hesaplanmıştır.

Uysal ve ark.(1998)'nin Çerkez peyniri üzerine yaptıkları incelemelerde titrasyon asitliğini, geleneksel olarak üretilmiş tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde %0.66, endüstriyel üretilmiş tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde ise %0.96 olarak tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışma içerisinde bahsedilen diğer bir araştırmada (Yıldırım 1970) titrasyon asitliği geleneksel tutsülenmemiş Çerkez peynirinde %0.37, geleneksel tutsülenmiş Çerkez peynirinde %1.01 olarak belirlenmiştir. Doğan ve Göksel (2010), geleneksel olarak üretilmiş tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde titrasyon asitliğini %0.72, Üçüncüoğlu (2009) geleneksel olarak üretilmiş tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde titrasyon asitliğini %1.02 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ortalama titrasyon asitliği, tutsüleme işlemi yapılmamış Beyaz peynirde

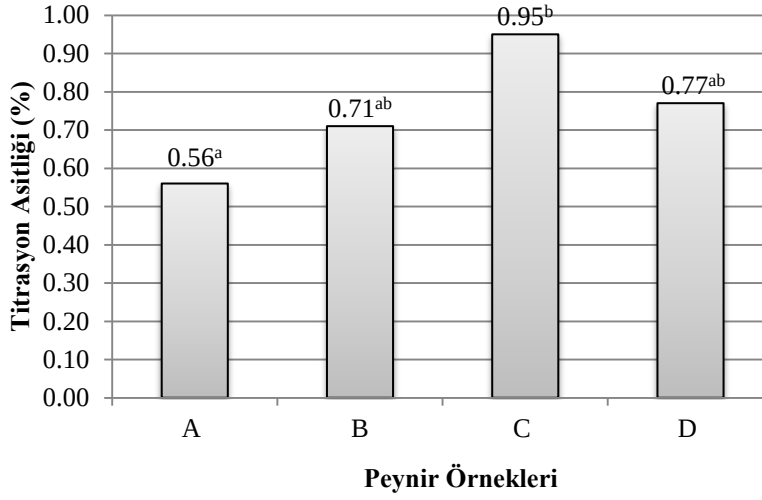
%0.34, tütüleme (%0.5 konsantrasyonda sıvı tütüleme) yapılmış Beyaz peynirde ise %0.31 olarak tespit edilmiştir. Atasever (1999). Gerek literatürler ve gerekse araştırma sonuçlarımız karşılaştırıldığında Çerkez peynirlerinin titrasyon asitliklerinin birbirinden farklı olduğu anlaşılmıştır. Bu farklılıklar geleneksel yöntem başta olmak üzere Çerkez peynirinin üretiminde bir standart olmadığı söylenebilir.

Çizelge 4.2. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Titrasyon Asitlikleri (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütülenmiş geleneksel)	10	0.20	1.13	0.56 ^a	0.28
B (tütülenmiş endüstriyel)	25	0.31	1.35	0.71 ^{ab}	0.34
C (tütülenmemiş geleneksel)	10	0.31	1.89	0.95 ^b	0.53
D (tütülenmemiş endüstriyel)	25	0.16	1.76	0.77 ^{ab}	0.48
Ortalama	70	0.75	0.16	1.89	0.42

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 1.481)

Türkiye’de farklı il ve ilçelerdeki üretim yerlerinden satın alınan Çerkez peynirlerinin titrasyon asitliği değerlerine yaptığımız istatistik analizlerine göre; üretim tekniklerinin titrasyon asitliği üzerinde önemli etkide bulunduğu anlaşılmıştır ($p < 0.05$). Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan Duncan testi (Çizelge 4.2) sonuçlarından; Çerkez peynirlerinde tütülenmiş örneklerin tütülenmemişlerden istatistik önemde ($p < 0.05$) daha düşük titrasyon asitliğine sahip oldukları anlaşılmıştır (Şekil 4.2). Bu durum, titrasyon asitliğinin artışında büyük etkisi olan mikroorganizmaların tütünün etkisiyle tütülenmiş peynirlerde inaktif hale gelmesi, tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde ise mikroorganizmaların faaliyetlerinin devam etmesi ve asitliği arttırmaları şeklinde açıklanabilir.



Şekil 4.2. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Titrasyon Asitlikleri *

*: A= tütünlenmiş geleneksel, B= tütünlenmiş endüstriyel, C= tütünlenmemiş geleneksel, D= tütünlenmemiş endüstriyel

4.1.3. pH Değeri

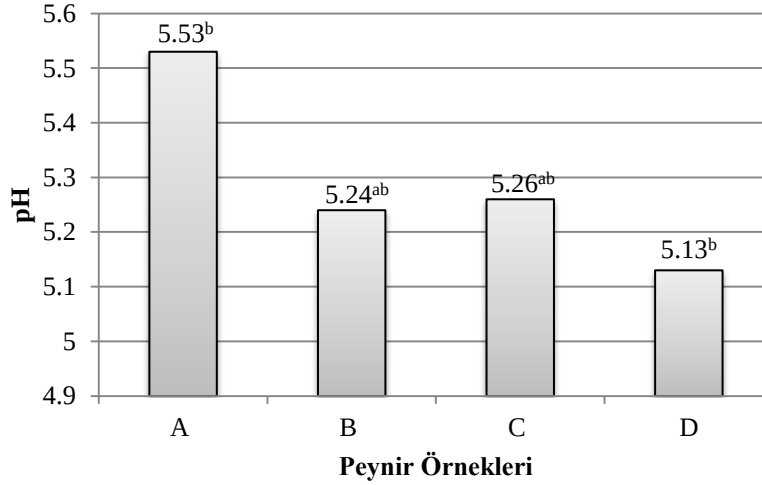
Fabrikalardan ve aile işletmelerinden satın alınan 70 adet Çerkez peynirinde ölçtüğümüz pH değerleri 4.45 ile 6.19 arasında olmuştur (Çizelge 4.3). Yaptığımız incelemeler sonunda ortalama pH değerleri; tütünlenmiş geleneksel ve endüstriyel ile tütünlenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde, sırasıyla 5.53 ve 5.24 ile 5.26 ve 5.13 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda, tütünlenmemiş endüstriyel Çerkez peynirlerine ait elde ettiğimiz ortalama pH değerleri Uysal ve ark. (1998)'nın tütünlenmemiş endüstriyel Çerkez peynirlerinde belirlemiş olduğu pH değerlerinden düşük, Üçüncüoğlu (2009)'nun aynı tip peynirlerdeki bulguları ile benzerdir. Tütünlenmemiş geleneksel Çerkez peynirinde ise tespit ettiğimiz pH değeri Uysal ve ark. (2006) ve Doğan ve Göksel (2010)'in tütünlenmemiş geleneksel Çerkez peyniri için tespit ettiği değerden düşük, Üçüncüoğlu (2009)'nun tütünlenmemiş geleneksel Çerkez peynirinde tespit ettiği değerden daha yüksektir. Tütünleme (%0.5 konsantrasyonda sıvı tütünleme) yapılmış ve yapılmamış Kaşar peynirlerinde yapılan bir çalışmada (Atasever, 2003) ölçülen pH değeri, tütünlenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerindeki pH bulgularımızdan daha yüksektir.

Çizelge 4.3. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin pH Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	5.20	5.97	5.53 ^b	0.28
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	4.45	5.99	5.24 ^{ab}	0.42
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	4.48	5.80	5.26 ^{ab}	0.41
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	4.45	6.19	5.13 ^b	0.48
Ortalama	70	4.45	6.19	5.25	0.44

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 2.104)

Araştırmamızda, genel olarak tütsülenmiş Çerkez peynirlerinde, tütsülenmemiş Çerkez peynirlerine kıyasla daha yüksek pH' lar ölçülmüştür (Şekil 4.3). Endüstriyel üretim yöntemi ile karşılaştırıldığında ise geleneksel üretim yönteminin Çerkez peynirlerinin pH'sını, tütsüleme işlemini ile de ilişkili olarak, önemli derecede ($p < 0.05$) arttırdığı anlaşılmıştır. Bu durumlar, tütsünün bakteriostatik ve bakteriosidik etkisi sonucu titrasyon asitliğinin artışına ve pH değerini düşüşüne neden olması ile geleneksel üretimdeki kontrolsüz şartlardan kaynaklanmış olabilir.

**Şekil 4.3.** Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin pH Değerleri*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.1.4. Tuz

Geleneksel ve endüstriyel olarak üretilmiş, tutsülenmiş ve tutsülenmemiş Çerkez peynirleri ile ilgili yaptığımız analizler sonucunda tuz miktarları %1.40 ve 5.56 arasında tespit edilmiştir. Tez çalışmamızda Çerkez peynirlerinde tuz miktarları tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel örneklerde sırasıyla %2.68 ve 3.17, tutsülenmemiş geleneksel ve endüstriyellerde sırasıyla %3.40 ve 2.55 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Uysal ve ark. (2006) ve Aydınol (2010)'un tutsülenmiş geleneksel Çerkez peynirinde tespit ettiği tuz değeri, çalışmamızdaki aynı tip peynir için elde ettiğimiz bulgulardan daha yüksektir. Tuz miktarları yönünden tutsülenmemiş geleneksel Çerkez peynirleri karşılaştırıldığında; sonuçlarımız Uysal ve ark. (2006) ve Üçüncüoğlu (2009)'nun sonuçlarından düşük, Aydınol (2010) ile Doğan ve Göksel (2010)'in bulgularından yüksektir. Tutsülenmemiş endüstriyel Çerkez peynirlerinde belirlediğimiz tuz miktarları, aynı tip peynirlerde belirlenen Uysal ve ark. (2006)'nın değerinden düşük, Üçüncüoğlu (2009)'un sonucundan yüksektir.

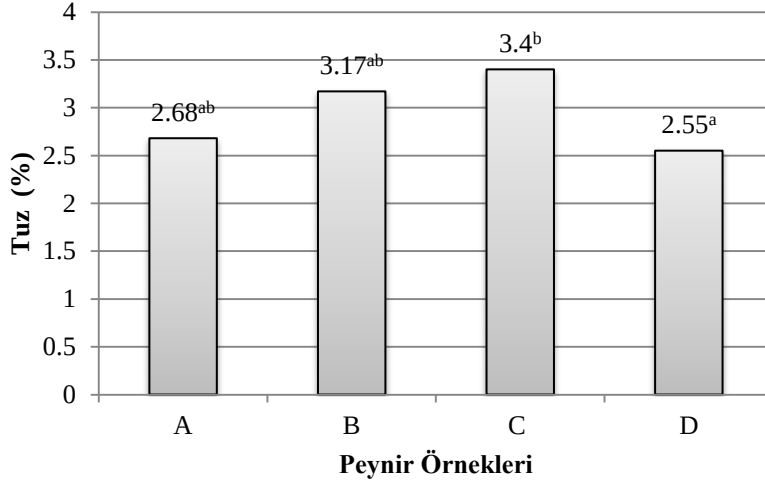
Doğal tutsülenmiş ve sıvı tutsülenmiş (%0.5 konsantrasyonda) Tulum peynirinde Uçar (2000) tarafından yapılan bir çalışmada tuz miktarı olgunlaştırmanın ilk günlerinde %3.13 olarak tespit edilmiştir. Nhuch ve ark. (2008) İspanyolların geleneksel peynirlerinden tutsülenmiş San Simón da Costa'nın tuz miktarını ortalama %1.12 olarak tespit etmişlerdir. Barbara Pisano ve ark. (2006) eski üretim teknikleriyle üretilmiş Sardunya'nın sert peynirlerinden Fiore Sardo peynirinin tuz değerini ortalama %4.27 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Tuz (NaCl/ 100g peynir) Miktarları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	1.99	3.34	2.68 ^{ab}	0.48
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	1.63	4.80	3.17 ^{ab}	1.00
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	1.76	5.56	3.40 ^b	1.58
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	1.40	4.39	2.55 ^a	0.80
Ortalama	70	1.40	5.56	2.91	1.02

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 2.659$)

Çerkez peynirlerinin tuz miktarları ortalamaları arasında yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi, en yüksek tuz miktarı geleneksel yöntemle üretilen tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Tuz (NaCl/ 100 g peynir) Miktarları*

*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

4.1.5. Kurumaddede Tuz

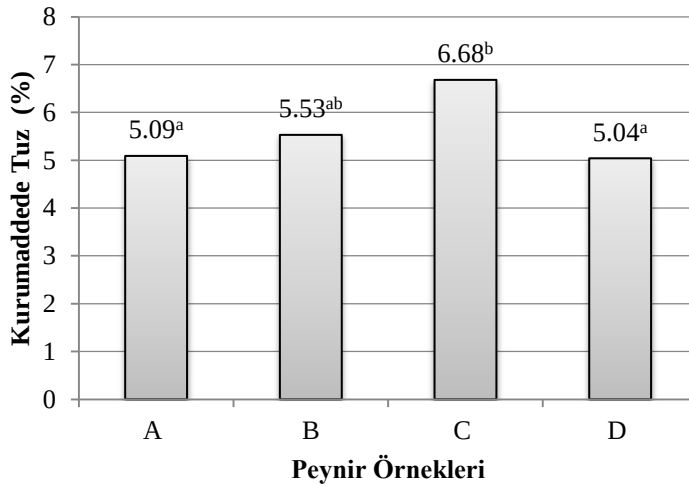
Tutsülenmiş ve tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde yapılan incelemeler sonucunda elde edilen kurumaddede tuz miktarları ve ortalama değerlere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Görüldüğü gibi, kurumaddede tuz miktarı tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde ortalama %5.09 ve 5.53, tutsülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde ortalama %6.68 ve 5.04 saptanmıştır. Guneser ve Karagul Yuceer (2011)'in tutsülenmemiş ve tutsülenmiş Çerkez peynirinde tespit ettiği ortalama kurumaddedeki tuz miktarı sırasıyla %5.28 ve %4.21'dir.

Çizelge 4.5. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Tuz (NaCl/ 100g peynir) Miktarları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	3.79	7.24	5.09 ^a	0.98
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	3.01	8.93	5.53 ^{ab}	1.81
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	3.84	12.11	6.68 ^b	3.13
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	2.84	9.05	5.04 ^a	1.69
Ortalama	70	2.84	12.11	5.46	1.96

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F = 1.879)

Nem miktarına bağlı olarak kurumaddedeki tuz miktarları değişmektedir. Kurumaddedeki tuz değeri en yüksek tütsülenmemiş geleneksel Çerkez peynirinde tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Çerkez peyniri ile ilgili herhangi bir standarda rastlanmamıştır. Üretim yöntemleri bakımından Kaşar peyniri ile benzerlikler gösterdiği için dikkate alınan TS 3272 Standartında kurumaddedeki tuz değeri en fazla %7 olarak belirtilmiştir. Farklı il ve ilçelerin yerel marketlerinden, büyük marketlerinden ve pazarlarından satın aldığımız Çerkez peynirlerinde kurumaddede tuz miktarları en düşük %2.85 ve en yüksek %12.11 olarak belirlenmiştir. Buna göre Çerkez peynirlerinde tespit ettiğimiz kurumaddedeki tuz miktarlarının bazıları, TS 3272’de verilen limitlere uygun, bazıları ise yüksektir. Bu durum daha çok geleneksel yöntemle üretimlerde belirli bir ölçü ya da standart olmamasından kaynaklanmıştır.



Şekil 4.5. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Tuz (NaCl/ 100 g peynir) Miktarları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.1.6. Protein

Tütsülenmiş geleneksel, tütsülenmiş endüstriyel, tütsülenmemiş geleneksel ve tütsülenmemiş endüstriyel Çerkez peynirlerde yaptığımız araştırmalar sonucunda ortalama protein miktarı sırasıyla %23.35, 27.22, 24.34 ve 25.04 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6). Uysal ve ark. (1998) ve Doğan ve Göksel (2010)'ın tütsülenmemiş geleneksel Çerkez peynirlerinde tespit ettikleri protein miktarları, çalışmamızdaki tütsülenmemiş geleneksel Çerkez peynirindeki sonuçlarımızdan düşük, Üçüncüoğlu (2009) ve Aydınol (2010)'un tütsülenmemiş geleneksel Çerkez peynirinde tespit ettikleri protein miktarı, çalışmamızdaki miktarından yüksektir. Uysal ve ark. (1998) ve Üçüncüoğlu (2009)'un tütsülenmiş geleneksel Çerkez peynirlerinde belirledikleri protein miktarları, tütsülenmiş geleneksel Çerkez peynirlerindeki bulgularımızdan yüksektir. Musullugil (2011) daldırma yöntemiyle (%10, 30 ve 50) sıvı tütsüleme yaptığı Kaşar peynirlerinde protein miktarını sırasıyla %22.54, 22.7 ve 22.81, tütsülenmemiş Kaşar peynirinde ise %23.12 olarak tespit etmiştir. Başka bir araştırmacı yaptığı çalışmada doğal tütsüleme yapılmış, sıvı tütsüleme yapılmış ve tütsülenmemiş Tulum peynirlerinin protein içeriğinde olgunlaşmanın ilk günlerinde herhangi bir farklılığa rastlamamıştır. Olgunlaştırmanın sonlarına doğru %0.5 sıvı tütsüleme yapılmış Tulum peynirlerinin protein miktarının, tütsülenmemiş Tulum peynirlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Uçar, 2000).

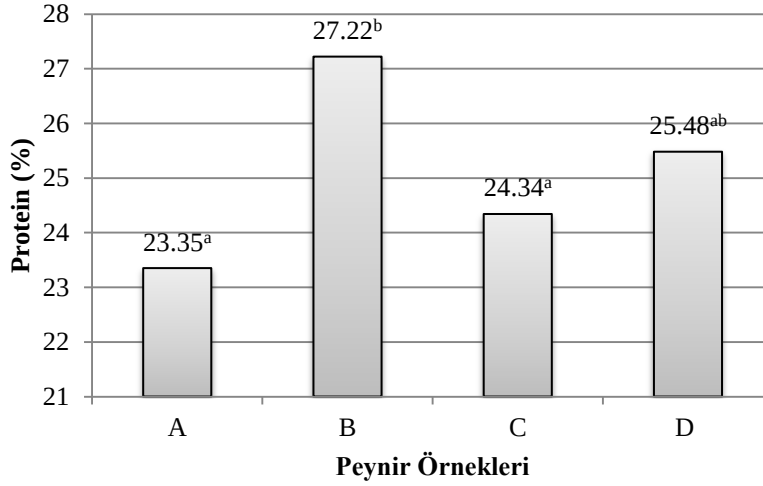
Çizelge 4.6. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama protein (g protein/100 g peynir) Miktarları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	18.66	26.87	23.35 ^a	2.88
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	19.18	32.01	27.22 ^b	3.03
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	19.61	28.01	24.34 ^a	2.54
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	17.93	32.95	25.04 ^{ab}	3.31
Ortalama	70	17.93	32.95	25.48	3.31

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 4.949$)

Say (2008) Kaşar peynirinde yaptığı araştırmada olgunlaştırma süresince protein miktarlarının depolama sonlarına doğru azaldığını belirlemiştir. Bu düşüşü depolama süresince proteinlerin kısmen parçalanarak suda eriyebilir azotlu maddelere dönüşmesine bağlamıştır. Çalışmamızda en yüksek protein miktarı endüstriyel olarak

üretilmiş tütsülenmiş Çerkez peynirlerinde belirlenmiştir (Şekil 4.6). Bu farklılıklar tütsüleme sonucunda meydana gelen nem kaybına bağlı nispi artışlardan, tütsülenmemiş peynirlerde mikroorganizma faaliyetleri ve enzimlerin etkisiyle proteinlerin parçalanması gibi olaylardan kaynaklanmış olabilir.



Şekil 4.6. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Protein (g protein/ 100 g peynir) miktarları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.1.7. Yağ

İncelediğimiz Çerkez peynirlerinden geleneksel tütsülenmiş ve tütsülenmemiş ile endüstriyel tütsülenmiş ve tütsülenmemiş örneklerin ortalama yağ miktarları sırasıyla %24.40, 23.70, 26.54 ve 22.36 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Aydınol (2010) tütsülenmemiş, doğal tütsüleme yapılmış ve %2 sıvı tütsüleme yapılmış Çerkez peynirlerinde sırasıyla yağ değerlerini %28.1, %27.56 ve %30.05 olarak belirlemiştir. Diğer bir araştırmada, tütsülenmemiş endüstriyel ve geleneksel ile tütsülenmiş endüstriyel Çerkez peynirlerinde yağ miktarları, sırasıyla %21.64, 19.28 ve 21.36 şeklinde saptanmıştır (Üçüncüoğlu, 2009). Uysal ve ark. (2006) tütsülenmemiş, tütsülenmiş ve güneşte kurutulmuş geleneksel Çerkez peynirlerinde yağ miktarını sırasıyla %21.17, 29.25 ve 28.30 belirlemiştir. Musullugil (2011) Kaşar peynirlerinde yağın tütsüleme (sıvı) konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak arttığını tespit etmiştir. Uçar (2000)'ın yaptığı çalışmada tütsülenmiş Tulum peynirindeki yağ miktarı

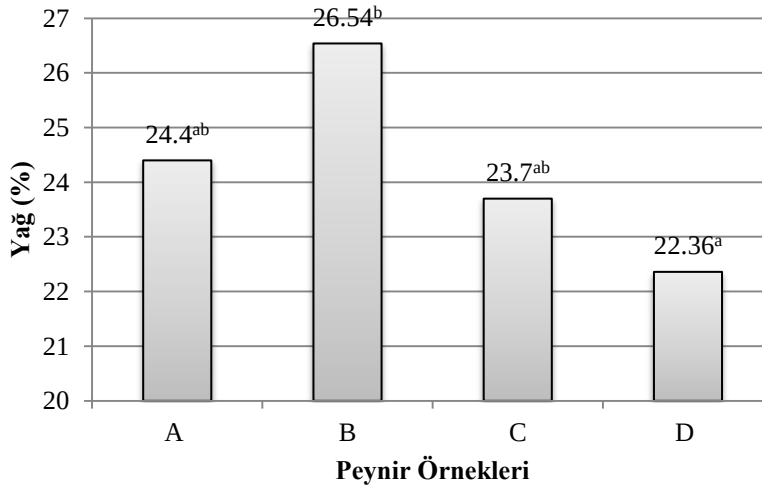
tütsülenmemiş Tulum peynirindeki yağ miktarından yüksektir. Yapılan bu çalışmaların ortak sonucu tütsülenmiş peynirlerin yağ değerinin tütsülenmemiş peynirlerin yağ değerinden daha yüksek olmasıdır.

Çizelge 4.7. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Yağ (g yağ/100 g peynir) Miktarları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	14.50	33.00	24.40 ^{ab}	4.98
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	15.00	33.00	26.54 ^b	4.30
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	14.00	30.00	23.70 ^{ab}	5.10
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	16.00	31.00	22.36 ^a	4.47
Ortalama	70	14.00	33.00	24.34	4.82

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 3.555)

Literatüre benzer olarak araştırmamızda da tütsülemenin Çerkez peynirlerinde yağ miktarını arttırdığı saptanmıştır ve bu farklılık tütsülenmiş endüstriyel örneklerde diğerlerinden istatistik ($p < 0.05$) önemlidir (Şekil 4.7). Bu durum tütsüleme işleminin Çerkez peynirlerinde yol açtığı kurutma (nem kaybı) ile ilişkilendirilerek açıklanabilir.



Şekil 4.7. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Yağ (g yağ / 100 g peynir) Miktarları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.1.8. Kurumaddede Yağ

Çerkez peynirlerinde yaptığımız çalışmalar sonucunda elde ettiğimiz kurumaddedeki yağ miktarları tütülenmiş geleneksel ve endüstriyel ile tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde sırasıyla %45.82, 46.11, 46.26 ve 43.94 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Kurumaddedeki yağ miktarını, Guneser ve Karagul Yuceer (2011) tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel ile tütülenmiş endüstriyel Çerkez peynirlerinde %47.44-51.09, Aydınol (2010) ise kontrol, doğal ve sıvı tütüleme işlemleri uygulanan Çerkez peynirlerinde %44.35-48.23 arasında tespit etmişlerdir. Çerkez peynirlerinde kurumaddede yağ miktarlarına ilişkin sonuçlarımız, genelde, literatürde yer alan çalışmalara benzerlik göstermiştir.

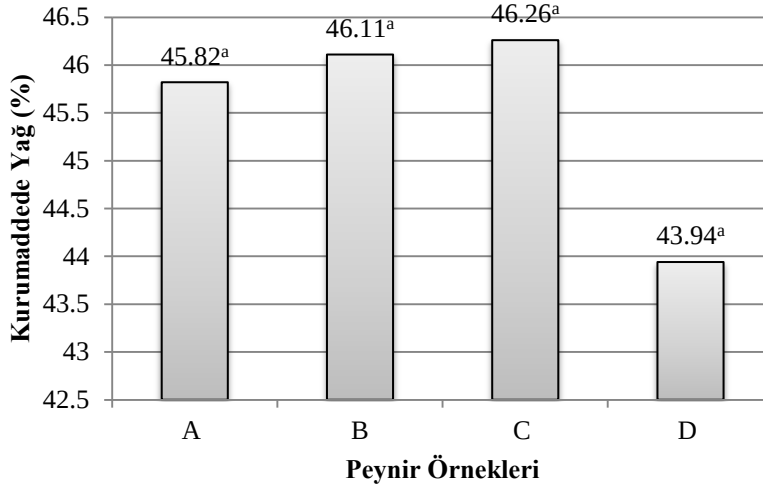
Beyaz peynir ve Kaşar peynir ile ilgili araştırmalar (Atasever ve ark., 1999; 2001) sonucu, tütülenmiş peynirlerin kurumaddedeki yağ miktarı tütülenmemiş peynirlerinkinden daha yüksek tespit edilmiştir. Kurumaddedeki yağ miktarı San simón da Costa isimli tütülenmiş İspanyol peynirinde %55.5 (Garabal ve ark., 2010), bir diğer tütülenmiş İspanyol peyniri olan Ahumado de A' liva peynirinde %54.98 (Franco ve ark., 2001), İtalya'nın geleneksel tütülenmiş Fiore Sardo peynirinde %45.72 (Barbara Pisano ve ark., 2006) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Yağ (g yağ/100 g kurumadde) Miktarları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütülenmiş geleneksel)	10	31.80	52.68	45.82 ^a	5.79
B (tütülenmiş endüstriyel)	25	31.81	59.33	46.11 ^a	5.97
C (tütülenmemiş geleneksel)	10	32.76	56.36	46.26 ^a	7.03
D (tütülenmemiş endüstriyel)	25	28.74	73.86	43.94 ^a	9.27
Ortalama	70	28.74	73.86	45.32	7.36

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 0.448$)

Çerkez peynirlerinin kurumaddedeki yağ miktarları sonuçlarına yapılan istatistik analizlerde herhangi bir farklılığa ($p > 0.05$) rastlanmamıştır (Şekil 4.8). Bu durum yağ, protein ve tuz gibi bileşenlerin miktarlarındaki artışların, tütülemenin etkisiyle Çerkez peynirlerinde meydana gelen su kaybının nispi etkisinden kaynaklanmış olabileceğini ispatlamaktadır.



Şekil 4.8. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kurumaddede Yağ (g yağ / 100 g kurumadde) Miktarları*

*: A= tütünlenmiş geleneksel, B= tütünlenmiş endüstriyel, C= tütünlenmemiş geleneksel, D= tütünlenmemiş endüstriyel

4.1.9.Kül

Tezimizde incelediğimiz Çerkez peynirlerinin ortalama kül miktarları tütünlenmiş endüstriyel ve geleneksel ile tütünlenmemiş endüstriyel ve geleneksellerde sırasıyla %4.56, 4.56, 4 ve 3.84 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Aydınol (2010) kül miktarlarını tütünlenmemiş, doğal ve sıvı tütüleme yapılmış Çerkez peynirlerinde sırasıyla %4.42, 5.12 ve 4.48, Guneser ve Karagul Yuceer (2011) tütünlenmemiş geleneksel ve tütünlenmemiş endüstriyel ile tütünlenmiş endüstriyel Çerkez peynirlerinde sırasıyla %3.38, 3.96 ve 5.76 olarak tespit etmişlerdir.

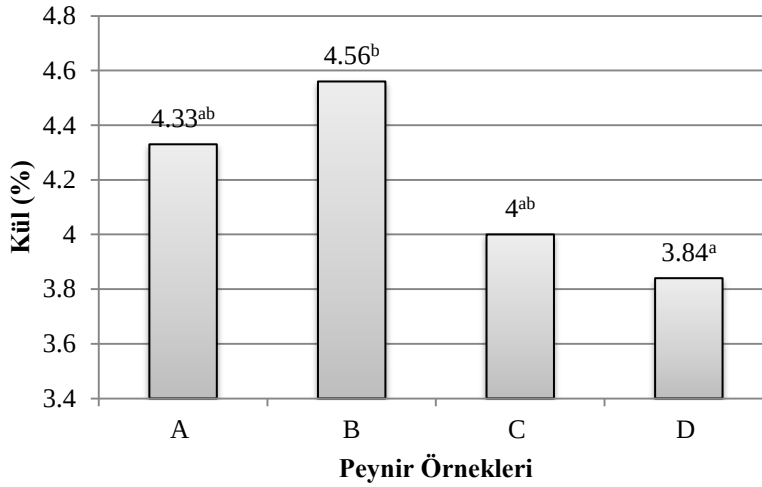
Kaşar peynirlerinde yapılan bir çalışmada kül miktarları olgunlaştırmanın ilk günlerinde tütünlenmemiş örneklerde %4.52, doğal tütünlenmişlerde %5.45 ve sıvı tütünlenmişlerde %4.79 belirlenmiş, yine aynı araştırmacıların bir diğer çalışmasında ise sıvı tütüleme ile Beyaz peynirlerin kül miktarlarının arttığı saptamıştır (Atasever ve ark., 2003, 1999).

Çizelge 4.9. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kül (g kül/100 g peynir) Miktarları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	3.09	5.32	4.33 ^{ab}	0.73
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	2.42	6.54	4.56 ^b	1.02
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	2.4	5.88	4 ^{ab}	1.22
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	2.95	4.88	3.84 ^a	0.57
Ortalama	70	2.4	6.54	4.19	0.92

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 3.067$)

Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.9’da gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi, Çerkez peynirlerinin tütsülenmiş örneklerinde kül miktarları tütsülenmemişlerden daha yüksektir, aradaki farklılık endüstriyel üretim yapılanlarda istatistik önemlidir ($p < 0.05$). Bu farklılıklar tütsüleme ile yapıdan su kaybedilmesi sonucu kurumadde miktarındaki artışa bağlanabilir. Rutubet miktarlarının azalması, tuz miktarını dolayısı ile kül miktarları da oransal olarak artırmıştır.



Şekil 4.9. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kül (g kül/100g kurumadde) Miktarları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.2. Biyokimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. pH 4.6-Çözünür Azot (pH 4.6-ÇA)

Suda çözünen azot değeri peynirlerde proteoliz düzeyini belirlemede kullanılan bir kriterdir (Say, 2008). Hayaloğlu ve Özer (2011) Mozerella ve Cheddar tipi peynirler ile yüzeyden olgunlaştırılan peynirlerde azot ekstraksiyonu çoğunlukla pH 4.6 tamponunda yapılmakta olduğunu, Beyaz peynir gibi salamura olgunlaştırılan ve asidik karakterli peynirlere ise suda ekstraksiyon yapıldığı belirtmiştir.

Büyük marketlerden, yerel marketlerden ve pazarlardan satın aldığımız 70 adet tütülenmiş ve tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde pH 4.6-ÇA en düşük %0.4, en yüksek %0.44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Ortalama pH 4.6-ÇA değerleri tütülenmiş geleneksel, tütülenmiş endüstriyel, tütülenmemiş geleneksel ve tütülenmemiş endüstriyel Çerkez peynirinde, sırasıyla %0.128, 0.155, 0.247 ve 0.201 şeklinde hesaplanmıştır.

Tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde yapılan çalışmalarda suda çözünen azot değerini Uysal ve ark. (2006) %0.38, Üçüncüoğlu (2009) %0.47 olarak tespit etmişlerdir. Musullugil (2011), farklı konsantrasyonlarda sıvı tütüleme uyguladığı Kaşar peynirlerinde suda çözünür azot değerlerini; %0 (kontrol, tütülenmemiş), 10, 30 ve 50 sıvı tütü konsantrasyonlarında, sırasıyla %0.442, 0.441, 0.453 ve 0.407 olarak tespit etmiştir. Gerek literatür ve gerekse araştırma sonuçlarımız dikkate alındığında, tütüleme işleminin peynirlerdeki suda eriyen azot değerlerinin artışı zorlaştırdığı anlaşılmaktadır. Bu durum, tütüleme işleminden olumsuz etkilenen mikroorganizmaların peynirlerin olgunlaştırılmasında yetersiz aktiviteleri ile ilişki kurularak, açıklanabilir.

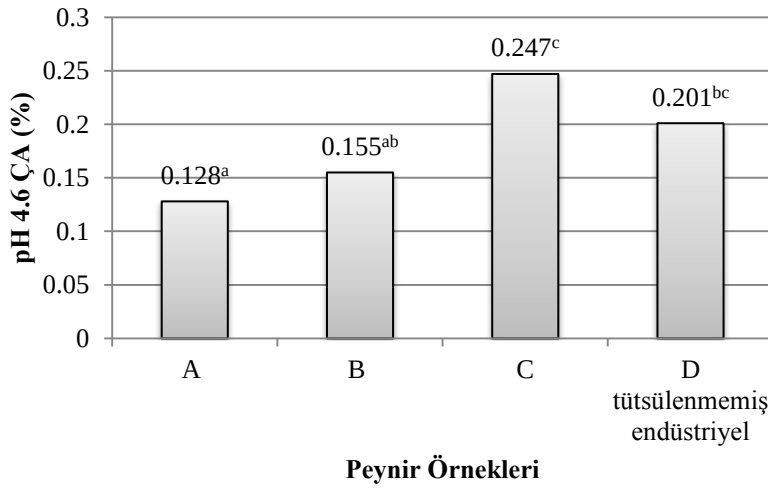
Yaşar (2007)'ın Kaşar peynirinde yaptığı çalışmada olgunlaşmanın sonlarına doğru suda çözünür azot miktarının arttığını, bunun starter bakterilerin lize olması ile peynir kitlesindeki proteolitik veya peptidolitik enzimlerin artmasına bağlamıştır.

Çizelge 4.10. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama pH 4.6- ÇA Miktarları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	0.06	0.30	0.128 ^a	0.069
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	0.05	0.37	0.155 ^{ab}	0.072
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	0.06	0.44	0.247 ^c	0.127
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	0.04	0.41	0.201 ^{bc}	0.085
Ortalama	70	0.04	0.44	0.180	0.092

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 4.18)

Üretim yerleri ve tekniklerinin Çerkez peynirlerinin pH 4.6-ÇA değerleri üzerine etkisinin olup olmadığını anlamak için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, aradaki farklılıklar istatistik bakımından %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge’de gösterilmemiştir). Farklılıkların hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Çizelge 4.10). Buna göre; tütsüleme işlemi Çerkez peynirlerinde olgunlaştırma hızına ve buna bağlı olarak da pH 4.6-ÇA değerlerinin artışına 0.05 seviyesinde önemli düzeyde durdurucu ve sınırlayıcı etkilerde bulunmuştur. Üretim yerlerinin (geleneksel, endüstriyel) Çerkez peynirlerinin pH 4.6-ÇA değerleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($p > 0.05$). Aynı durum Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama pH 4.6- ÇA Değerleri*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.2.2. %12 TCA-Çözünür Azot %12 TCA-ÇA)

Peynirlerde %12'lik TCA'da çözünür fraksiyonlar üzerinde yapılan analizler ile orta-küçük peptitler, amino asitler ve aminler, üre ve amonyak gibi bileşikler saptanabilmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Çerkez peynirleri üzerinde incelemelerde bulunduğumuz araştırmamızda elde edilen ortalama %12 TCA-ÇA değerleri Çizelge 4.11'de, bu sonuçlara ait ortalama değerler Şekil 4.11'deki grafikte gösterilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, Çerkez peynir örneklerinin %12 TCA-ÇA geleneksel tutsülenmişlerde %0.01-0.11, endüstriyel tutsülenmişlerde %0.01-0.17, geleneksel tutsülenmemişlerde %0.01-0.2, endüstriyel tutsülenmemişlerde %0.02-0.2 arasında belirlenmiştir. Genel ortalama %12 TCA-ÇA değeri %0.066 olarak hesaplanmıştır. Guneser ve Karagul Yuceer (2011) Kayseri, Çanakkale ve Kayseri'de faaliyet gösteren yerel üretici ve marketlerden satın alıp inceledikleri tutsülenmiş ve tutsülenmemiş toplam 7 adet Çerkez peynirlerinde 12'lik TCA-ÇA değerlerini en düşük 0.094 ve en yüksek 0.252 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmacının belirlemiş olduğu en yüksek TCA-ÇA değeri tarafımızdan belirlenen değerden çok az ($0.252 - 0.2 = 0.052$) yüksektir. Her iki araştırmadan da görüldüğü gibi, diğer peynirler ile karşılaştırıldığında, genel olarak, Çerkez peynirlerinde olgunlaşmanın göstergelerinden biri olan TCA-ÇA değerleri düşüktür. Bu durum, muhtemelen, başta tutsüleme olmak üzere, üretim yöntem ve şartlarında kaynaklanmış olabilir. Musullugil (2011), %0, 10, 30 ve 50 konsantrasyonlarda sıvı tutsüleme uygulanmış Kaşar peynirlerinde TCA-ÇA'yı en düşük 0.149, en yüksek 0.173 olarak belirlemiştir. Bu araştırmacının Kaşar peynirinde tespit ettiği TCA-ÇA değerleri tarafımızdan Çerkez peynirlerinde belirlenen sonuçlardan daha yüksektir. TCA-ÇA değerleri yönünden her iki araştırma arasındaki farklılık, Kaşar ile Çerkez peynirlerinde kullanılan süt, peynir mayası, üretim teknikleri ve şartları ile olgunlaştırma süresi ile depolama şartları gibi özellikler dikkate alınırsa normal karşılanabilir.

Çizelge 4.11. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %12 TCA-ÇA Miktarları (%)

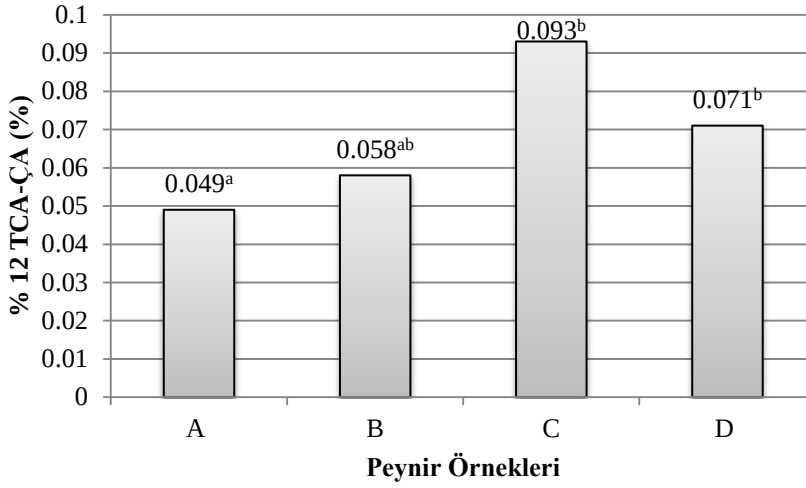
Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	0.01	0.11	0.049 ^a	0.029
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	0.01	0.17	0.058 ^{ab}	0.043
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	0.01	0.20	0.093 ^b	0.063
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	0.02	0.20	0.071 ^b	0.046
Ortalama	70	0.01	0.20	0.066	0.047

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 2.016)

Yapılan varyans analizi ile Çerkez peynirlerinin TCA-ÇA değerleri arasında %5 seviyesinde önemli etki belirlenmiştir (Çizelge’de gösterilmemiştir). Duncan analizlerinden, tütsüleme yapılmayan Çerkez peynirlerinde olgunlaşmanın daha ileri düzeyde olduğu ve buna bağlı olarak da TCA-ÇA değerlerinin tütsülü örneklerle göre daha yüksek ($p < 0.05$) belirlendiği anlaşılmıştır.

Guneser ve Karagul Yuceer (2011) Çerkez peynirlerinde yaptıkları çalışmada tütsülemenin TCA-ÇA üzerinde önemli bir etkisine rastlamamışlardır. Bu çalışmada toplam 7 örneğin 2 tanesinin tütsülenmiş olduğu dikkate alınırsa, yapılacak bir kıyaslamanın çok da sağlıklı olmayacağı, ileri sürülebilir.

Musullugil (2011), %0, 10, 30 ve 50 konsantrasyonlarda sıvı tütsüleme uygulanmış Kaşar peynirlerinde 12’lik TCA-ÇA değerlerini %0.173, 0.162, 0.167 ve 0.154 olarak belirlemiştir. Bu araştırma sonuçları bulgularımıza benzer olarak, tütsülemenin TCA-ÇA değerlerine olumsuz etkilerde bulunduğu işaret etmektedir.



Şekil 4.11. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %12 TCA- ÇA Miktarları (%)*

*: A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel, C= tütülenmemiş geleneksel, D= tütülenmemiş endüstriyel

4.2.3. %5 Fosfotungustik Asitte Çözünür Azot (%5 PTA-ÇA)

PTA'da çözünür azot fraksiyonu çoğunlukla düşük moleküllerden ve aminoasitlerden oluşmaktadır (Hayaloğlu ve Özer 2011).

Araştırmamızda, tütülenmiş geleneksel ve endüstriyel ile tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde %5 PTA-ÇA miktarları sırasıyla %0.024, 0.02, 0.029 ve 0.022 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

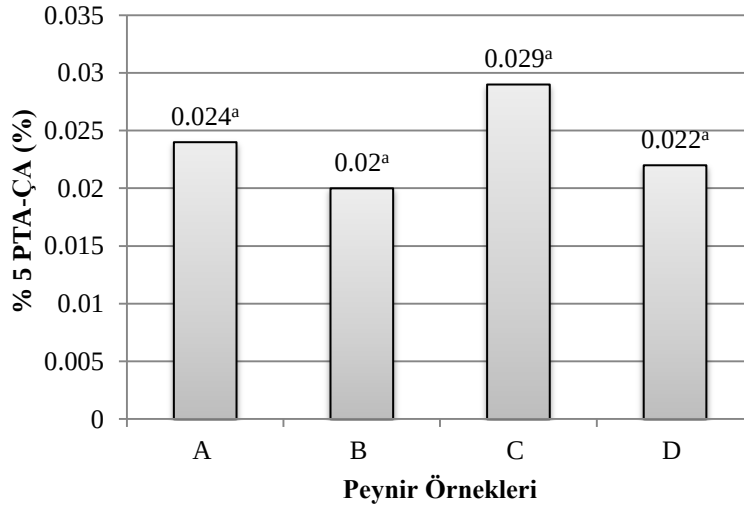
Guneser ve Karagul Yuceer (2011) PTA-ÇA değerini tütülenmemiş geleneksel üretim Çerkez peynirlerinde (4 adet) %0.14, tütülenmemiş endüstriyel üretim Çerkez peynirinde (1 adet) %0.132, tütülenmiş endüstriyel üretim Çerkez peynirinde (2 adet) %0.139 olarak tespit etmişlerdir. Çerkez peynirinin azot fraksiyonları üzerine araştırmalar yok denecek kadar azdır. Çerkez peynirine ait PTA-ÇA değeri Guneser ve Karagul Yuceer (2011)'in 7 adet Çerkez peynirinde yaptığı incelemesi dışında başka bir araştırmaya rastlanmamıştır. Kaşar peyniri üzerine yapılan bir araştırmada 60 gün olgunlaşma periyodunda %5 PTA-ÇA değerleri en düşük %0.028 ve en yüksek %0.087 olarak tespit edilmiştir (Say, 2008). Yaşar (2007) Kaşar peynirlerinde 60 gün depolama süresince %5 PTA-ÇA miktarlarını en düşük %0.583 ve en yüksek %1.865 saptamıştır.

Çizelge 4.12. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %5 PTA-ÇA Miktarları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	0.01	0.06	0.024 ^a	0.014
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	0.01	0.05	0.020 ^a	0.010
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	0.01	0.06	0.029 ^a	0.015
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	0.01	0.06	0.022 ^a	0.013
Ortalama	70	0.01	0.06	0.023	0.013

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 1.282)

Çerkez peynirlerinin bileşenleri üzerine üretim yöntemlerinin ve tütsüleme işleminin etkisini belirlemek için yaptığımız varyans analizi sonuçlarından, herhangi bir istatistik farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ($p > 0.05$). Ancak, istatistik önemde olmamasına rağmen, tütsülemenin mikroorganizma faaliyetleri ve enzimler üzerine durudurucu etkisinin olgunlaştırmayı sınırladığı ve %5 PTA-ÇA miktarlarının artışını durdurduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama %5 PTA-ÇA Değerleri*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.2.4. Kazein Azotu Oranı

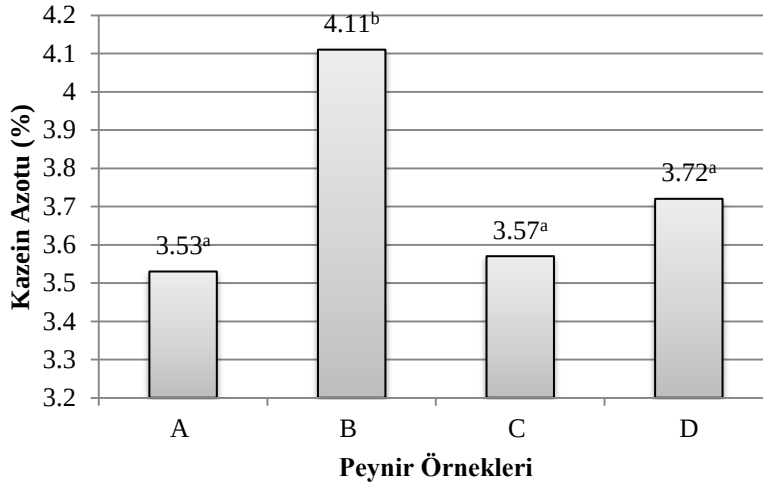
Tezimizde incelendiğimiz Çerkez peynirlerinde kazein azotu miktarları tütülenmiş geleneksel ve endüstriyel peynirler ile tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel için sırasıyla ortalama 3.53, 4.11, 3.57 ve 3.72 tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Literatürde Çerkez peynirinde kazein azotu değeri için yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bir araştırmada Kaşar peynirinin kazein azotu oranının olgunlaştırmanın ilk günlerinde %3.27 ve 3.41 arasında olduğu, olgunlaştırmanın sonlarına doğru bu değerlerin azaldığı saptanmıştır. Bu azalmanın nedeni; kazein α - ve β -kazeinin hidrolize olarak peptidlere ve aminoasitlere parçalanmasına bağlanmıştır (Yaşar, 2007). Başka bir çalışmada ise Kaşar peynirinde bu değer depolamanın ilk günlerinde ortalama %3.83 olarak hesaplanmıştır (Say, 2008).

Çizelge 4.13. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kazein Azotu Oranları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütülenmiş geleneksel)	10	2.82	3.98	3.53 ^a	0.41
B (tütülenmiş endüstriyel)	25	2.95	4.80	4.11 ^b	0.45
C (tütülenmemiş geleneksel)	10	3.01	4.22	3.57 ^a	0.34
D (tütülenmemiş endüstriyel)	25	2.75	4.89	3.72 ^a	0.49
Ortalama	70	2.75	4.89	3.81	0.50

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 6.393$)

Yaptığımız varyans analizi sonuçlarına göre, Çerkez peynirlerinde kazein azotu değerlerinin uygulamalardan önemli ($p < 0.01$) düzeyde etkilendiği anlaşılmıştır (Çizelgede gösterilmemiştir). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; kazein azotu değerleri ortalamaları arasındaki farklılık tütülenmiş endüstriyel örneklerde diğerlerinden istatistik seviyede daha yüksektir ($p < 0.05$).



Şekil 4.13. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Kazein Azotu Oranları*

*: A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel, C= tütülenmemiş geleneksel, D= tütülenmemiş endüstriyel.

4.2.5. Toplam Azot İçerisindeki Kazein Azotu Oranı

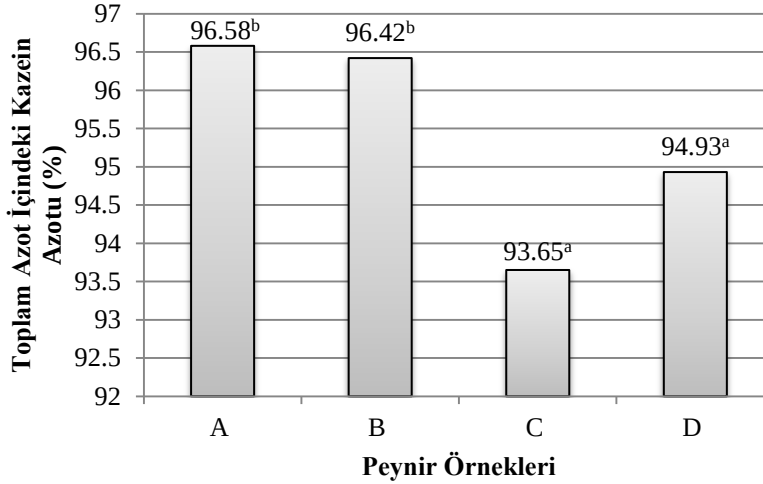
Çerkez peynirlerinde yaptığımız kimyasal analizler sonucunda, toplam azot içindeki kazein azotu değerleri en düşük 89.2 ve en yüksek 98.91 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Çerkez peyniri için toplam azot içindeki kazein azotu değeri ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, tütülenerek tüketilen bazı yurt dışı yapımı peynirlerde kazein azotu çalışılmıştır. İsyanya’da Ahumado de A’liva peynirinde tuzlanmadan sonra %87.5 olarak belirlenen toplam azot içindeki kazein azotu değerinin, belirli bir süre olgunlaştırma tütüleme sonrasında %83.4’e azaldığı bildirilmiştir (Franco ve ark., 2001). Tütülenenenen diğer bir İspanyol peyniri San Simón da Costa’nın toplam azot içindeki kazein azotu değeri ilk günlerde %94.20 iken depolama süresi ilerledikçe bu değerin azalmakta olduğu tespit edilmiştir (Nhuch, 2008). Olgunlaştırma süresince Kaşar peynirlerinde yapılan incelemelerde toplam azot içerisindeki kazein azotunu Yaşar (2007) %71.96-91.68, Say (2008) %87.45-96.08 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.14. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Kazein Azotu Oranları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	93.01	98.24	96.58 ^b	1.51
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	92.54	98.91	96.42 ^b	1.47
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	89.20	97.92	93.65 ^a	3.07
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	91.13	98.74	94.93 ^a	1.99
Ortalama	70	89.20	98.91	95.52	2.18

a-c Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 4.655)

Varyans analizi sonuçlarına göre üretim yöntemleri toplam azot içindeki kazein azotu değeri üzerine önemli derecede etkiye bulunmuştur ($p < 0.01$, Çizelge’de gösterilmemiştir). Tütsüleme işlemi kazein azotunun parçalanmasında etkili olan mikroorganizma ve enzim faaliyetlerini kısıtladığı için, kısaca tütsülenmiş Çerkez peynirlerinde kazein diğer peynir örneklerine göre daha az parçalandığından ortalamalar arasında farklılıklar istatistik önem kazanmıştır. Çerkez peynirlerinde diğerlerinden önemli seviyede ($p < 0.05$) daha yüksek toplam azot içindeki kazein azotu değeri tütsülenmiş örneklerde belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Kazein Azotu Oranları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.2.6. Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranı

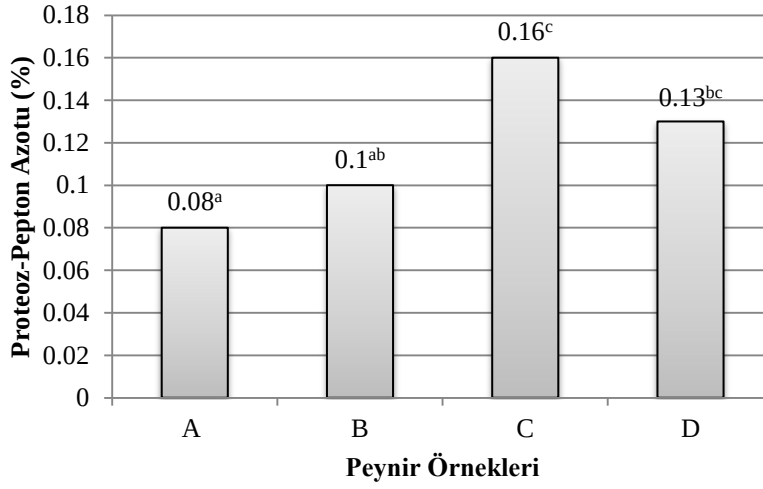
Çerkez peynirlerinde yaptığımız araştırmada proteoz-pepton azotu (PP-N) oranları tütülenmiş geleneksel ve endüstriyel peynirlerde sırasıyla 0.08 ve 0.1, tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel peynirlerde 0.16 ve 0.13 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Çerkez peynirinin proteoz-pepton azotu oranı üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Kaşar peynirinde depolama süresince PP-N (%) değerini; Yaşar (2007) sırasıyla en düşük %0.267 ve en yüksek %0.71, Say (2008) en düşük %0.09 ve en yüksek %0.218 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.15. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütülenmiş geleneksel)	10	0.02	0.18	0.08 ^a	0.05
B (tütülenmiş endüstriyel)	25	0.01	0.22	0.10 ^{ab}	0.04
C (tütülenmemiş geleneksel)	10	0.01	0.29	0.16 ^c	0.10
D (tütülenmemiş endüstriyel)	25	0.02	0.24	0.13 ^{bc}	0.06
Ortalama	70	0.01	0.29	0.12	0.06

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 3.811)

Yaptığımız varyans analizlerinde farklı tip Çerkez peynirlerine ait proteoz-pepton azotu oranları arasında istatistik önemde farklılıklar tespit edilmiştir. Tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde proteoz-pepton azotu oranlarına ait ortalamalar diğer peynir örneklerindeki ortalamalardan önemli ($p < 0.05$) derecede daha yüksektir (Şekil 4.15). Bu durum tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde mikroorganizma ve enzim faaliyetinin daha etkin olduğunu, peynirlerdeki büyük molekül ağırlığına sahip azotlu bileşiklerin daha küçük molekül ağırlıklı maddelere (proteoz-pepton azotu gibi veya daha küçük maddeler) parçalandığını işaret etmektedir.



Şekil 4.15. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Ortalama Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranları*

*: A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel, C= tütülenmemiş geleneksel, D= tütülenmemiş endüstriyel

4.2.7. Toplam Azot İçindeki Proteoz-Pepton Azotu Oranları

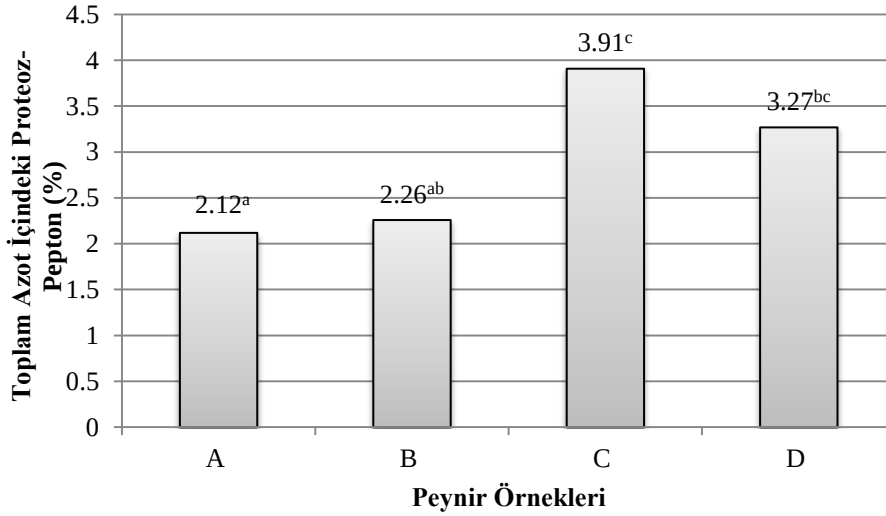
Çerkez peynirlerine ait toplam azot içindeki proteoz-pepton azotu oranları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Çerkez peynirlerine ait toplam azot içindeki proteoz-pepton azotu (PP-N) oranları tütülenmiş geleneksel için %2.12, tütülenmiş endüstriyel için %2.26, tütülenmemiş geleneksel için %3.91 ve tütülenmemiş endüstriyel için %3.27 olarak belirlenmiştir. Literatür taramasında, Çerkez peynirlerinin toplam azot içindeki proteoz-pepton azotu değerine ait herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için karşılaştırmada tütülenmiş yabancı peynir değerleri esas alınmıştır. Olgunlaştırılan ve tütülenen San Simón da Costa peynirinde toplam azot içindeki PP-N oranı olgunlaştırmanın ilk günlerinde %4.29 ve 60. günde %19.52 (Nhuch, 2008), Ahumado de A’ liva peynirinde tuzlama işlemi sonrası %4.56, olgunlaştırma ve tütüleme sonrası ise %8.39 (Franco ve ark., 2001) olarak tespit edilmiştir. Kaşar peynirlerinde bu değeri Say (2008) en düşük %2.22 ve en yüksek %6.02, Yaşar (2007) ise en düşük %7.02 ve en yüksek %19.47 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.16. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Proteoz-Pepton Azotu Oranları (%)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	0.51	4.32	2.12 ^a	1.07
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	0.27	4.38	2.26 ^{ab}	0.89
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	0.23	6.98	3.91 ^c	2.36
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	0.58	6.52	3.27 ^{bc}	1.59
Ortalama	70	0.23	6.98	2.84	1.57

^{a-c} : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 4.655)

Varyans analizi sonuçlarına göre üretim yöntemleri toplam azot içindeki proteoz- pepton azotu oranı üzerine önemli derecede etkide bulunmuştur ($p < 0.01$, Çizelge’de gösterilmemiştir). Tütsüleme uygulanmayan Çerkez peynirlerinde toplam azot içindeki proteoz-pepton azotu oranları diğer örneklerin değerlerinden istatistik bakımından 0.05 seviyesinde daha yüksektir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Azot İçindeki Proteoz-Pepton Azotu (PP-N) Oranları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.2.8. Olgunlaşma İndeksi (pH 4.6- ÇA'a göre)

Peynir teknolojisinde suda çözünen azotlu maddelerin miktarı olgunlaşmanın ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Say, 2008). Olgunlaşma indeksi proteoliz boyunca olgunlaşmadaki değişimi ifade etmektedir. Suda çözünür azotlu maddeler olgunlaşma

sürecinde proteolize bağlı olarak peynire özgü tekstür, aroma ve yapı oluşmasında etkili olan parametredir (Arslan, 2005).

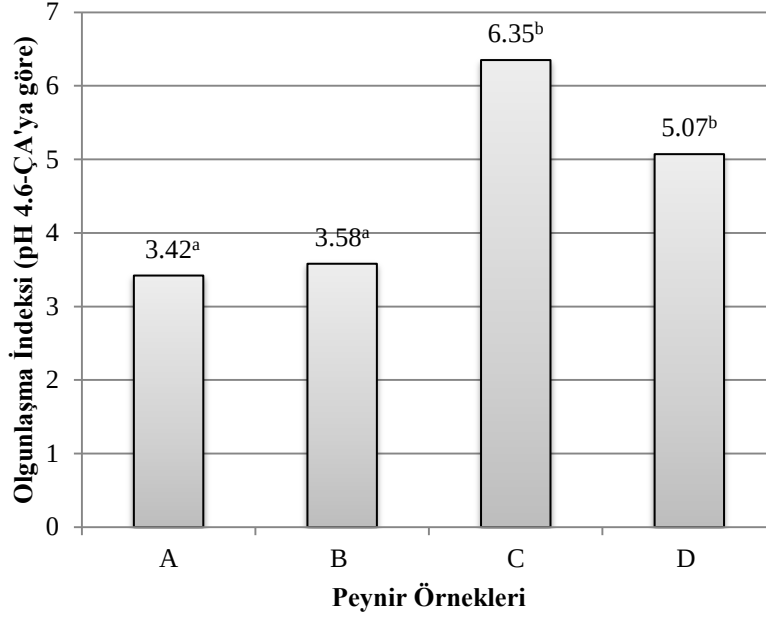
Çerkez peynirlerinde yaptığımız analizler sonucunda belirlediğimiz pH 4.6-ÇA'a göre olgunlaşma indeksi değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi Çerkez peynirlerinde pH 4.6- ÇA'a göre olgunlaşma indeksi tutsülenmişlerde %3.42-3.38, tutsülenmemişlerde %5.07-6.35 olarak saptanmıştır. Çerkez peynirlerinde olgunlaşma indeksi ile ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Tutsülenmiş Kaşar peynirinde suda çözünür azot cinsinden olgunlaşma indeksi %4.37 tutsülenmemiş Kaşar peynirinde %4.57 olarak Musullugil (2011) tarafından tespit etmiştir. Yaşar (2007) Kaşar peynirlerinde suda çözünür azot cinsinden olgunlaşma indeksini en düşük %8.33 en yüksek %23.42 olarak tespit etmiştir. Kaşar peynirleri ile karşılaştırıldığında, pH 4.6- ÇA'a göre olgunlaşma indeksi yönünden Çerkez peynirlerinin düşük değerlere sahip olduğu söylenebilir. Bu farklılıklar üretim yöntemleri ve özellikle tutsüleme gibi işlemlerin etkisi ile açıklanabilir.

Çizelge 4.17. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (pH 4.6-ÇA'a göre)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	1.76	6.99	3.42 ^a	1.51
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	1.09	7.46	3.58 ^a	1.47
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	2.08	10.80	6.35 ^b	3.07
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	1.26	8.87	5.07 ^b	1.99
Ortalama	70	1.09	10.80	4.49	2.18

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 6.557$)

Çerkez peynirlerinin arasında varyans analizi ile ortaya konulan istatistik farklılıkların hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duncan testine göre, tutsülenme yapılmayan Çerkez peynirlerinin pH 4.6- ÇA'a göre olgunlaşma indeksleri diğer örneklerden önemli ($p < 0.05$) derecede daha yüksektir (Şekil 4.17). pH 4.6- ÇA'a göre olgunlaşma indeksleri ile ilgili değerlendirmelerde tutsülenmemiş Çerkez peynirlerinde biyokimyasal faaliyetlerin daha etkin olduğunu ispatlamaktadır.



Şekil 4.17. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksleri (pH 4.6- ÇA'a göre)*

*: A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel, C= tütülenmemiş geleneksel, D= tütülenmemiş endüstriyel

4.2.9. Olgunlaşma İndeksi (%12 TCA'a göre)

Araştırmamıza konu olan Çerkez peynirinde belirlediğimiz %12 TCA'a göre olgunlaşma indekslerine ait değerler Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çizelge'den görüldüğü gibi, Çerkez peynirlerine ait olgunlaşma indeksi değerleri tütülenmiş geleneksel ve endüstriyellerde sırasıyla %1.3 ve 1.32, tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyellerde ise sırasıyla %2.43 ve 1.80 olarak saptanmıştır. Çerkez peynirine ait %12 TCA'a göre olgunlaşma indeksi değeri üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Musullugil (2011)'de tütülenmiş Kaşar peynirinde %12'lik TCA-ÇA'a göre olgunlaşma indeksini %1.9, tütülenmemiş Kaşar peynirlerinde ise bu değeri %1.96 olarak tespit etmiştir. Yaşar (2007) ise Kaşar peynirinde olgunlaşma indeksini (%12 TCA'a göre) en düşük %1.3 ve en yüksek %3.94 olarak hesaplamıştır.

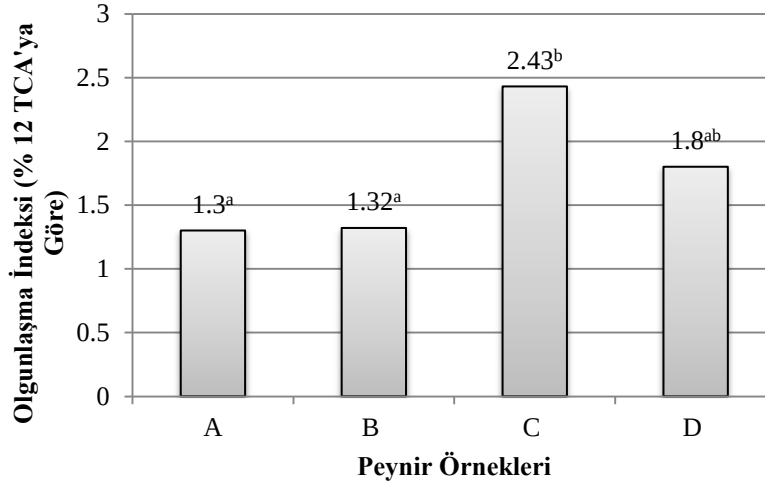
Çizelge 4.18. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (%12 TCA'ya göre)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	0.44	2.67	1.30 ^a	0.67
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	0.44	4.18	1.32 ^a	0.95
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	0.31	4.98	2.43 ^b	1.59
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	0.48	5.69	1.80 ^{ab}	1.16
Ortalama	70	0.31	5.69	1.65	1.15

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 2.9$)

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, Çerkez peynirlerinin %12'lik TCA-ÇA'a göre olgunlaşma indeksi üzerinde geleneksel veya endüstriyel üretim şartlarının etkisi önemsiz ($p > 0.05$), tütsüleme işleminin etkisi ise önemlidir. Tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinin %12'lik TCA-ÇA'a göre olgunlaşma indeksi değerleri diğerlerinden önemli ($p < 0.05$) düzeyde daha yüksektir (Şekil 4.18).

Çerkez peynirlerinin olgunlaşma derecesi üzerinde yapılan bütün analizlerde, tütsüleme işleminin biyokimyasal olayları yavaşlatmasından dolayı olgunlaşmanın sınırlı düzeylerde gerçekleşebildiği sonucuna varılmaktadır.



Şekil 4.18. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi (%12 TCA'ya göre)*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Yöresel ürünlerimizden birisi olan ve karakteristik genel mikrobiyal popülasyonu üzerinde yeterli çalışma bulunmayan Çerkez peynirlerinin Türkiye’de üretim yerlerinden toplanan tutsülenmiş ve tutsülenmemiş örneklerinde yaptığımız incelemeler sonucunda elde ettiğimiz toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayıları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Çizelge’de görüldüğü gibi, Çerkez peynirlerinde toplam aerobik mezofilik bakteriler, en düşük ve en yüksek olmak üzere, sırasıyla geleneksel tutsülenmiş örneklerde 3.7 ve 8.85, endüstriyel tutsülenmişlerde 3.85 ve 8.72, geleneksel tutsülenmemişlerde 7.51 ve 10.3, endüstriyel tutsülenmemişlerde 4.26 ve 10.12 log kob/g olarak sayılmış, genel ortalama 7.32 log kob/g hesaplanmıştır.

Çerkez peynirlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarını, Uysal ve ark. (2006) geleneksel tutsülenmişlerde 5.5, geleneksel tutsülenmemişlerde 5.6, , güneşte kurutulmuşlarda 7.23; Aydınol (2010) geleneksel tutsülenmemişlerde 5.59, geleneksel tutsülenmişlerde 3.93, %2 sıvı solusyonda tutsülenmişlerde 4.66 log kob/g olarak saptamışlardır. Bu literatür sonuçları bulgularımızdan düşük, yüksek veya benzerdir. Kaşar peynirinde TAMB sayısını Atasever (2003) doğal tutsülenmişlerde 2.63, sıvı tutsülenmişlerde 3.2 ve tutsülenmemişlerde ise 3.94 kob/g olarak hesaplamıştır. Uçar (2000) Tulum peynirinde TAMB sayısını doğal tutsülenmiş peynirlerde 7.55, sıvı tutsülenmişlerde 7.39 ve tutsülenmemiş peynirlerde 7.55 log kob/g olarak belirlemiştir. Tutsülenmiş Fiore Sardo peynirinde depolamanın ilk günlerinde TAMB sayısı 10.1 log kob/g olarak belirlenmiştir (Barbara Pisano ve ark., 2006).

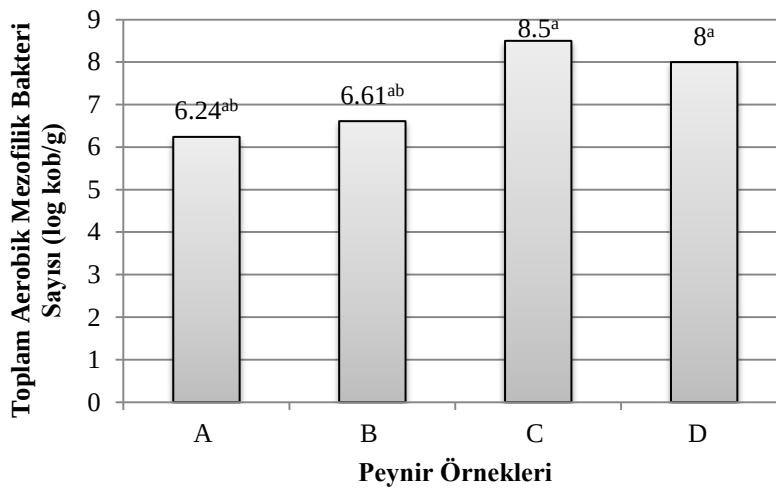
Çerkez peynirlerinde yapılan çalışmaların az sayıda olması, peynir üretiminde güneşte kurutma, gaz veya sıvı tutsüleme işlemleri, olgunlaştırma süreleri gibi farklılıklar ve standart olmayan uygulamalar nedeni ile benzerlik ve farklılıklar normal karşılanabilir. Kaliteli, güvenli, standart, orjinal tat ve aromada bir ürün için; Çerkez peynirinin karakterizasyonu, üretim yöntemleri, tutsüleme teknikleri, olgunlaştırma ve depolama şartları üzerinde çalışmalara ağırlık verilmelidir.

Çizelge 4.19. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	3.70	8.85	6.24 ^{ab}	1.68
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	3.85	8.72	6.61 ^{ab}	1.6
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	7.51	10.3	8.5 ^a	0.77
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	4.26	10.12	8 ^a	1.32
Ortalama	70	3.7	10.3	7.32	1.63

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 8.170$)

Tütsüleme işlemi Çerkez peynirinin TAMB sayılarına istatistik seviyelerde ($p < 0.01$) etkilerde bulunmuştur (Çizelge’de gösterilmemiştir). Ortalamalar karşılaştırıldığında, tütsülenmemiş Çerkez peynirlerindeki TAMB sayılarının diğer örneklerdekinden önemli derecede ($p < 0.05$) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.19). Üretim yerleri (geleneksel ve endüstriyel) ise TAMB sayılarına herhangi bir önemli etkide bulunmamıştır ($p > 0.05$). Tütsülemenin TAMB sayılarına çok açık ve belirgin olumsuz etkisi literatürde kabul görmüş bir durumdur. Literatürde tütsünün bakteriosid ve bakteriostatik etkisi açıklanmakta, ayrıca tütsüleme ile ürün yapısındaki suyun uzaklaştığı, düşük su içeriğinin ise üründe yüksek koruma sağladığı ifade edilmektedir (Ertaş, 1998 ve 2000). Sonuç olarak TAMB sayısı tütsüleme ile birlikte azalmakta, muhafaza süresince artmaktadır (Gürbüz ve ark., 1997; Kaba ve ark., 2009).



Şekil 4.19. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.3.2. Maya ve Küf Sayısı

Peynir mikrobiyolojisi açısından bakıldığında mayalardan bazılarının peynirlerde bozulmalara, renk değişimlerine, meyvemsi tat ve yapışkan yapı oluşmasına sebep olduğu, bazılarının olgunlaşma sürecinde görev alarak mikrobiyal etkileşimlere katkıda bulunduğu, doku gelişimi ve lezzet bileşiklerinin oluşumuna etkisi olduğu ifade edilmektedir. Küfler de olgunlaşma esnasında görev almakta, ürünü bozabilmekte veya mikotoksin üretebilmektedirler (Gürsoy ve Kesenkaş, 2011).

Çerkez peynirlerinde saydığımız maya-küflere ilişkin sonuçlar Çizelge 4.20 verilmiştir. Çizelge'den görüldüğü gibi, maya ve küf sayısı tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde sırasıyla 4.21 ve 3.95, tutsülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde ise sırasıyla 4.51 ve 4.03 log kob/g tespit edilmiştir.

Çerkez peynirine ait bir çalışmada maya-küf sayısı tutsülenmemiş geleneksel örneklerde 7.8, tutsülenmiş geleneksellerde ise 6.6 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Uysal ve ark., 2006). Başka bir çalışmada ise Çerkez peynirinde maya ve küf sayısı tutsülenmemişlerde 4.42, doğal tutsüleme yapılmış örneklerde 3.49 ve sıvı tutsüleme uygulanmışlarda 3.92 log kob/g olarak sayılmıştır (Aydınol, 2010). Kaşar peynirinde yapılan bir çalışmada olgunlaştırmanın ilk günlerinde maya-küf sayısı tutsüleme yapılmamışlarda 3.58, doğal tutsüleme yapılmışlarda 2.11 ve sıvı tutsüleme yapılmışlarda 2.68 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Atasever ve ark., 2003). Uçar (2000) Tulum peynirinde maya-küf sayısını doğal tutsülenmiş ve tutsülenmemiş peynirlerde 3.77, sıvı tutsülenmiş örneklerde 3.38 olarak belirlemiştir.

Gerek tarafımızdan tespit edilen bulgular ve gerekse diğer çalışma sonuçlarından, tutsüleme uygulaması ile peynirlerin maya ve küf sayıları azaldığı anlaşılmaktadır.

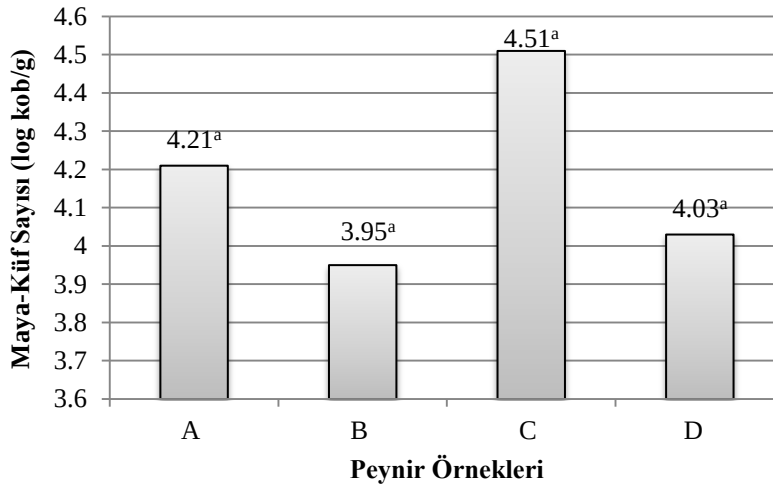
Çizelge 4.20. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Maya-Küf Sayıları (log kob/g)

Örnekler	N	n	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	7	2.78	6.89	4.21 ^a	1.41
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	20	2.3	6.78	3.95 ^a	1.16
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	7	3.41	5.74	4.51 ^a	0.87
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	21	2.15	7.1	4.03 ^a	1.2
Ortalama	70	55	2.15	7.1	4.09	1.16

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 1.98)

n: N örnekte tespit edilen sayısı

Çerkez peynirlerinin maya-küf sayısı üzerine yapılan varyans analizine göre tütsülenmenin veya geleneksel/endüstriyel üretim yöntemlerinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Ancak, istatistik önemde olmasa da Çerkez peynirlerinde tütsüleme işleminden kaynaklanan maya ve küf sayı azalmalarının dikkate değer (Şekil 4.20) olduğu iddia edilebilir.



Şekil 4.20. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Maya-Küf Sayısı (log kob/g)*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.3.3. Koliform Bakteri Sayısı

Koliform grubu mikroorganizmaların gıdalarda bulunması yetersiz veya yanlış pastörizasyon uygulamalarının, pişirme ve pastörizasyon sonrası tekrar bulaşma olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilir (Turgay, 2010).

Araştırmaya konu olan Çerkez peynirlerinde koliform grubu bakterilere ilişkin tespit ettiğimiz sayılar Çizelge 4.21’de verilmiştir. Buna göre koliform bakteri sayısı tütülenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirinde sırasıyla 3.63 ve 2, tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirinde sırasıyla 3.74 ve 2.43 log kob/g saptanmıştır.

Uysal ve ark. (1998) geleneksel olarak üretilmiş tütülenmemiş ve tütülenmiş Çerkez peynirlerinde koliform bakterilere rastlamamış, tütülenmemiş endüstriyel Çerkez peynirlerinde ise koliform bakteri sayısını 1.28 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Aydınol (2010) Çerkez peynirinde koliform bakesi sayısını tütülenmemiş örneklerde 0.52, doğal tütülenmişlerde 0.32 ve sıvı tütülenmiş peynirlerde 0.52 log kob/g olarak tespit etmiştir. Atasever (2003) Kaşar peynirlerinin doğal tütülenmiş örneklerinde koliform bakteriye rastlamamış, tütülenmemiş Kaşar peynirlerinde ise, sıvı tütülenmiş örneklere kıyasla daha yüksek koliform saymıştır. Bir başka çalışmada koliform sayısı, doğal tütüleme yapılmış ve yapılmamış Tulum peynirinde 3.07, sıvı tütüleme yapılmış Tulum peynirlerinde ise 3.74 log kob/g tespit edilmiştir (Uçar, 2000). Barbara Pisano (2006) tütülenmiş Fiore Sardo peynirinde koliform bakteri sayısını en yüksek 4.38 log kob/g olarak saptamıştır.

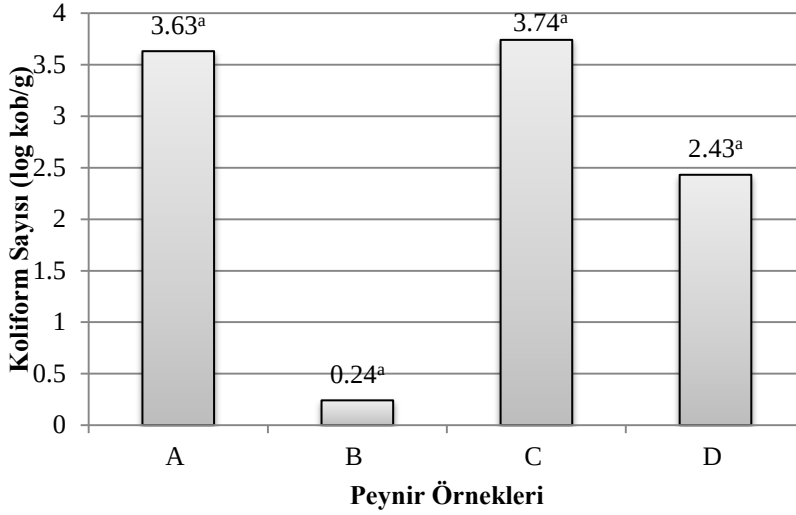
Çizelge 4.21. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Koliform Bakteri Sayısı (log kob/g)

Örnekler	N	n	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütülenmiş geleneksel)	10	2	3.33	3.93	3.63 ^a	0.42
B (tütülenmiş endüstriyel)	25	3	2	2	2 ^a	-
C (tütülenmemiş geleneksel)	10	3	2.42	4.89	3.74 ^a	1.24
D (tütülenmemiş endüstriyel)	25	8	1	4.11	2.43 ^a	1.06
Ortalama	70	16	1	4.89	2.75	1.1

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 1.448)

n: N örnekte tespit edilen sayısı

Çerkez peynirlerinin koliform grubu sayıları arasında istatistik önemde bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, üretim şartları ve tutsüleme işleminin koliform sayılarına önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Koliform Bakteri Sayısı (log kob/g)*

*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

Tez çalışmamızda tutsülenmiş 35 adet peynirin 5 adetinde, tutsülenmemiş 35 adet peynirin 11 adetinde koliform bakteri tespit edilmiştir. Uygulanan sıcaklık ve tutsüleme işlemleri koliform sayısı üzerinde etkiler göstermiştir. Koliform sayısı en yüksek olan grup tutsülenmemiş geleneksel Çerkez peyniridir. Bu peynirlerin uygun şartlarda üretilmediği ve/veya uygun şartlarda muhafaza edilmediği veya tutsüleme yapılmadan Çerkez peyniri üretilecekse daha dikkatli olunması, hijyenik ve standart üretim metodlarının geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

4.3.4. *Escherichia coli* Sayısı

E.coli'nin gıdada varlığı o gıdaya bir şekilde fekal kaynaklı bir bulaşmanın olduğunu işaret edebilir. Bu nedenle gıdalarda varlığı istenmez (Turgay, 2010).

Çerkez peynirlerinde tespit ettiğimiz *E.coli* grubu bakteri sayıları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Buna göre Çerkez peynirlerinin tutsüleme uygulanmış geleneksel

örneklerinde *E.coli*'ye rastlanmamış, bu bakteri tütsülenmiş endüstriyel ve geleneksel ile tütsülenmemiş endüstriyel peynirlerde sırasıyla 1.48, 1.35 ve 1.71 log kob/g olarak saptanmıştır.

Aydınoğlu (2010) yaptığı araştırmalar sonucunda tütsülenmemiş, doğal tütsülenmiş ve sıvı tütsülenmiş Çerkez peynirlerinde *E.coli* grubu bakterilere rastlanmamıştır.

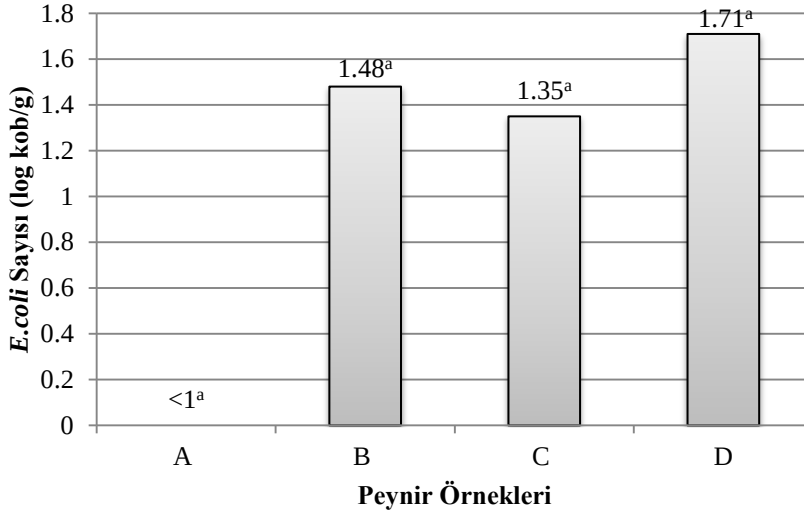
Çizelge 4.22. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin *E.Coli* Grubu Bakteri Sayıları (log kob/g)

Örnekler	N	n	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	0	<1	<1	<1 ^a	-
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	2	1.48	1.48	1.48 ^a	-
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	3	1	2.04	1.35 ^a	0.60
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	6	1	2.85	1.71 ^a	0.71
Ortalama	70	11	<1	2.85	1.57	0.59

a-b Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 1.746)

n: N örnekte tespit edilen sayısı

Yaptığımız varyans analizi sonuçlarına göre, üretim şartları ve tütsüleme işlemlerinin Çerkez peynirlerinin *E.coli* sayıları üzerinde %5 istatistik seviyesinde önemli bir etkisi yoktur. Araştırmamızdaki tütsülenmiş 35 adet Çerkez peynirinin sadece 2 adetinde, tütsülenmemiş 35 adet Çerkez peynirinin 9 adetinde *E.coli* tespit edilmiştir. Tütsülenmiş geleneksel Çerkez peynirinde *E.coli*'ye rastlanmamıştır (Şekil 4.22). Bu farklılıkların, tütsünün bakteriyostatik ve bakteriosid etkili bileşimler içermesinden muhtemelen ileri geldiği söylenebilir.



Şekil 4.22. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin *E.Coli* Grubu Bakteri Sayıları (log kob/g)*

*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

4.3.5. Stafilokok Sayısı

Stafilokok grubu bakteriler insan florasında özellikle ağız, burun, deri ve ellerde sıklıkla bulunmaktadır. Stafilokok'un patojen olan suşlarının yanında patojen olmayan suşları da vardır. En önemli bulaşma yolu personelin hijyen şartlarını yerine getirmemesidir. Buna ilaveten, yetersiz temizlenmiş alet ve ekipmanlar, işlenmemiş hayvansal ürünler veya bu ürünleri işlemede kullanılan alet ve ekipmanların kullanılmasıyla çapraz bulaşmalar oluşmaktadır (Çetin, 2010).

Çerkez peynirlerinde yapılan testler sonucunda elde edilen stafilokok sayıları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Çizelge'den görüldüğü gibi Çerkez peynirlerine ait stafilokok sayısı en düşük 1, en yüksek 5.35 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Aydınol (2010) yaptığı araştırmada stafilokok sayısını, tutsülenmemiş Çerkez peynirinde 3.43, doğal tutsülenmiş Çerkez peynirinde 2.46 ve sıvı tutsülenmiş Çerkez peynirinde 2.38 log kob/g olarak belirlemiştir. Barbara Pisano ve ark. (2006) tutsülenmiş Fiore Sardo peynirinde stafilokok sayısını depolamanın ilk günlerinde 4.94 log kob/g olarak tespit etmiştir.

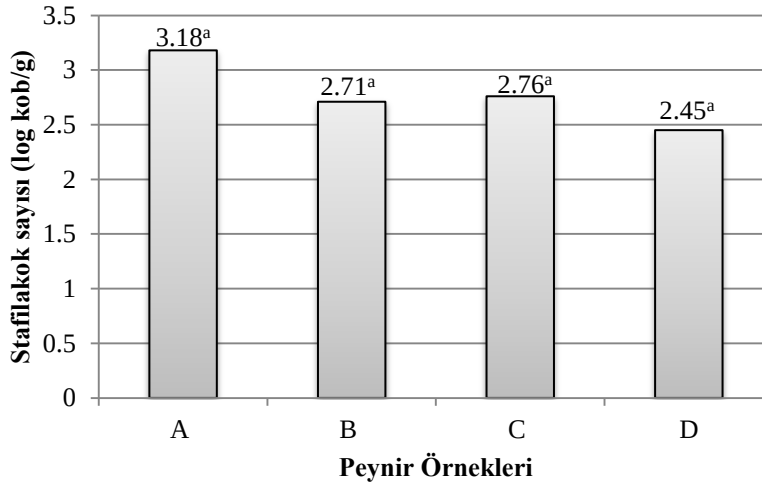
Çizelge 4.23. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Stafilakok Sayıları (log kob/g)

Örnekler	N	n	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	9	1	5.35	3.18 ^a	1.38
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	16	1	4.00	2.71 ^a	0.94
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	9	1	4.89	2.76 ^a	1.09
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	20	1	4.16	2.45 ^a	1
Ortalama	70	54	1	5.35	2.7	1.07

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 1.736)

n: N örnekte tespit edilen sayısı

Tespit ettiğimiz veriler istatistik mantık ile incelendiğinde tütsülemenin ve üretim yöntemlerinin stafilakok sayısı üzerinde önemli ($p > 0.05$) bir etkiye sebep olmadığı anlaşılmıştır (Şekil 4.23).

**Şekil 4.23.** Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Stafilakok Sayısı* (log kob/g)

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

Tütsülenmiş 35 adet Çerkez peynirinin 25 adetinde, tütsülenmemiş 35 adet Çerkez peynirinin 29 adetinde stafilakok tespit edilmiştir.

4.3.6. Laktobasil Sayısı

Laktobasil sayıları geleneksel üretim tütünlenmiş ve tütünlenmemiş Çerkez peynirlerinde sırasıyla 5.07 ve 7.63, endüstriyel üretim tütünlenmiş ve tütünlenmemiş Çerkez peynirlerinin sırasıyla 5.42 ve 7.26 log kob/g olarak tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir.

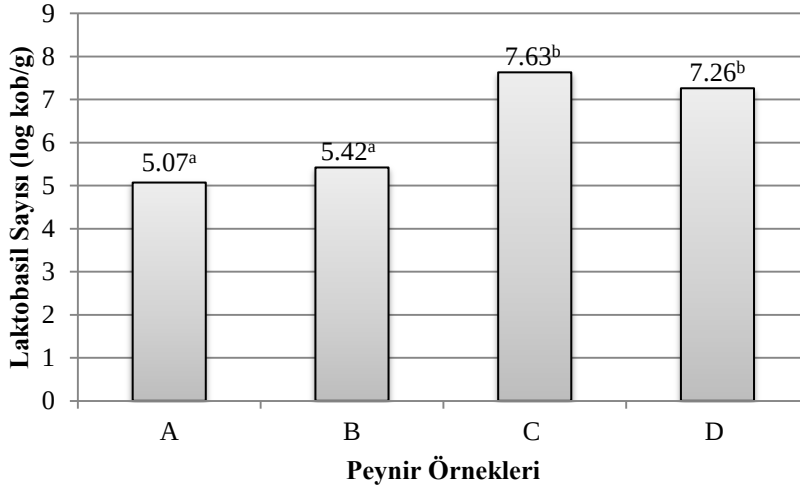
Barbara Pisano ve ark. (2006) tütünlenmiş Fiore Sardo peynirinde laktobasil sayısını en yüksek 7.33 ve en düşük 0.33 log kob/g olarak tespit etmiştir. Shakeel-Ur-Rehman ve ark. (2003) laktobasil sayısını tütünlenmiş Cheddar peynirinde depolama boyunca en yüksek 7.03 ve en düşük 4.99, tütünlenmemiş Cheddar peynirinde ise en yüksek 6.91 ve en düşük 1 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.24. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktobasil Sayıları (log kob/g)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütünlenmiş geleneksel)	10	1	8.51	5.07 ^a	2.60
B (tütünlenmiş endüstriyel)	25	1	8.61	5.42 ^a	2.38
C (tütünlenmemiş geleneksel)	10	5.15	9.4	7.63 ^b	1.28
D (tütünlenmemiş endüstriyel)	25	1	9.78	7.26 ^b	1.84
Ortalama	70	1	9.78	6.34	2.31

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 5.660)

Tütünlenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirleri kendi içinde ve tütünlenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirleri kendi içinde laktobasil sayısı bakımından farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$). Fakat tütünlenmiş ve tütünlenmemiş gruplar arasında $p < 0.01$ düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. Şekil 4.24’de görüldüğü üzere tütünlenmiş Çerkez peynirlerinin laktobasil sayısı, tütünlenmemiş Çerkez peynirlerinden önemli derecede ($p < 0.05$) daha düşüktür.



Şekil 4.24. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktobasil Sayısı (log kob/g)*

*: A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel, C= tütülenmemiş geleneksel, D= tütülenmemiş endüstriyel

4.3.7. Laktokok Sayısı

Lactococcus (laktokoklar) cinsi üyesi *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* başta fermente süt ürünleri olmak üzere, değişik tip fermente gıdaların üretiminde starter kültür suşları olarak kullanılmaktadır.

Fermentasyon sürecinde laktokok grubu bakteriler, ürünün tekstür, tat ve aroma gibi özelliklerinin gelişimi ve raf ömrünün uzatılması gibi iki temel fonksiyonu vardır. Ürünün raf ömrünün uzatılması, söz konusu bakterilerin özellikle süt şekeri laktoz üzerinden hızlı asit üretmeleri ve bakteriyosin sentezleme yetenekleri ile gıda bozulma etmeni ya da patojen mikroorganizmaların gelişimlerinin engellenmesi ile gerçekleşmektedir (Tuncer, 2005).

Tez çalışma konumuz olan Çerkez peynirlerinde laktokok sayıları tütülenmiş geleneksel ve endüstriyel için sırasıyla 5.54 ve 6.07, tütülenmemiş geleneksel ve endüstriyel için sırasıyla 7.77 ve 7.39 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

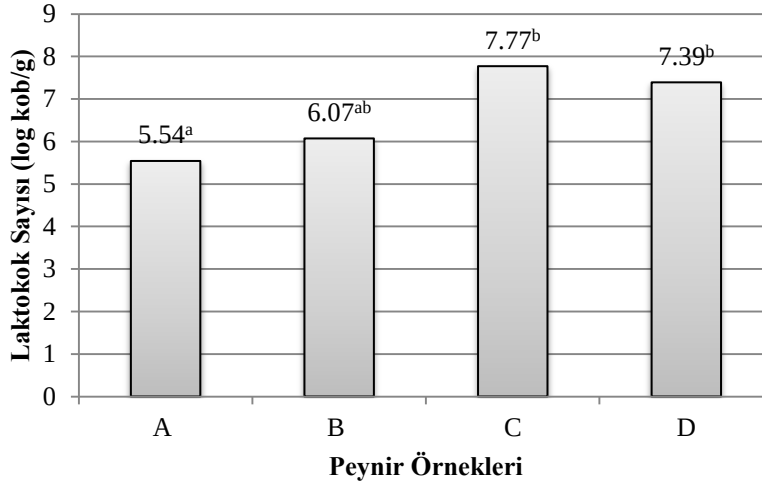
Barbara Pisano (2006) tütülenmiş Fiore Sardo peynirinde laktokokları olgunlaştırmanın ilk günlerinde 8.08 log kob/g saymış, olgunlaştırmanın sonlarında ise rastlamamıştır.

Çizelge 4.25. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktokok Sayıları (log kob/g)

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	1.00	8.96	5.54 ^a	2.85
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	1.00	8.50	6.07 ^{ab}	2.24
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	3.60	10.41	7.77 ^b	1.82
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	1.00	10.25	7.39 ^b	1.98
Ortalama	70	1.00	10.41	6.71	2.3

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 3.278)

Yaptığımız varyans analizi sonuçlarından, araştırma faktörlerin laktokok sayıları üzerinde $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkide bulundukları anlaşılmıştır. Tütsülenmiş geleneksel Çerkez peynirine ait laktokok sayısı, tütsülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerine ait laktokok sayısından önemli derecede ($p < 0.05$) farklılık gösterdiği duncan çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir (Şekil 4.25). Üretim şartlarının (geleneksel ve endüstriyel) Çerkez peynirlerinin laktokok sayılarına önemli bir etkisi olmamıştır ($p > 0.05$).



Şekil 4.25. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Laktokok Sayıları (log kob/g)*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

4.4. Renk Ölçümü

4.4.1. L^* Değerleri

L , a ve b renk değerleri 4 filtre kullanılarak elde edilmektedir. L , a , b değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L değeri dikey eksenle parlaklıktan (100), koyuluğa (0) gidişi belirtirken $+a$ kırmızılığa, $-a$ yeşilliğe, $+b$ sarılığa, $-b$ ise maviliğe gidişi göstermektedir (Say, 2008).

Çerkez peynirlerinde ölçtüğümüz dış yüzey L^* değerleri en düşük 27.14 ve en yüksek 88.40 olup, sonuçlar Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Çerkez peynirinin renk ölçümleri ile ilgili sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaya göre L değeri tutsülenmemiş, doğal tutsülenmiş ve sıvı tutsülenmiş Çerkez peynirlerinde sırasıyla 85.69, 78.64 ve 78.18 olarak belirlenmiştir (Aydınol, 2010). Kaşar peynirinde yapılan bir araştırmada tutsülenmiş Kaşar peynirinin yüzeyinin L değeri en düşük 73.83 ve en yüksek 78.87, tutsülenmemiş Kaşar peynirinin yüzeyinin L değeri ise 83.75 olarak tespit edilmiştir (Musullugil, 2011).

L^* değerini Riha ve Wendorff (1993) tutsülenmiş Cheddar peynirinde 33.1, tutsülenmiş İsviçre peynirinde 33.88 olarak tespit etmiştir.

Riha ve Wendorf (1993) tutsülenmiş İsviçre ve Cheddar peynirinde L , a , b değerlerinin duyusal değerlendirme üzerine etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada panelistler tarafından altın sarısı renkteki peynirlere, kahverengi peynirlere göre daha yüksek puan verildiği tespit edilmiştir. Sonuçta L , a , b değerlerinin duyusal değerlendirme üzerine etkisi olduğunu yaptıkları araştırmada belirlemişlerdir.

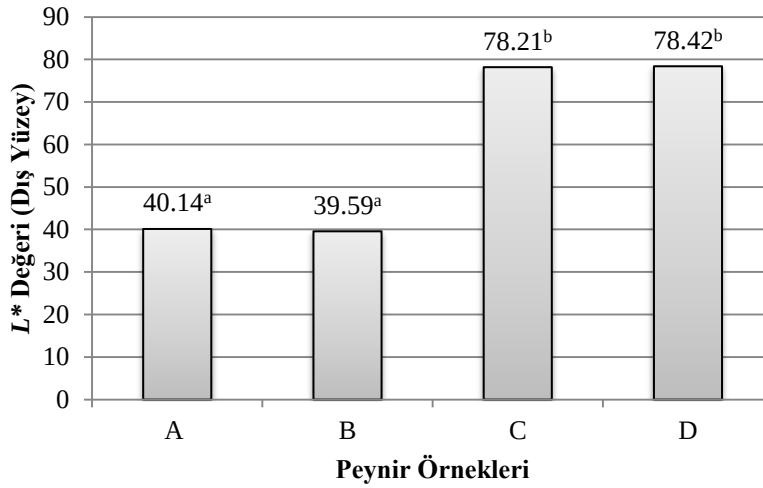
Çizelge 4.26. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey L^* Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	31.70	45.39	40.14 ^a	4.55
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	27.14	50.02	39.59 ^a	5.66
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	74.15	88.40	78.21 ^b	4.59
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	67.31	86.35	78.42 ^b	6.12
Ortalama	70	27.14	88.40	59.05	20.20

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 59.052$)

Yapılan istatistik analizler sonucunda Çerkez peynirlerinin dış yüzey L^* değerleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01$). Farklılıkların hangi ortalamalardan kaynaklandığını saptamak için Duncan testi yapılmıştır. Buna göre; Çerkez peynirlerinin L değeri üzerinde üretim şartlarının etkisi önemsiz ($p>0.01$) tutsülemenin etkisi önemlidir (Şekil 4.26). Tutsüleme işlemi Çerkez peynirlerinin rengine kararmaya neden olduğu için L değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Bu durumun, tutsülenmiş peynirlerin yüzeyindeki proteinlerden ve diğer N’lu bileşiklerden açığa çıkan amino gruplarının tutsünün esas bileşenleri olan karbonillerle oluşturdukları bir dizi tepkimeler sonunda tutsülenmiş esmer rengin ortaya çıkmasından kaynaklandığı söylenebilir (Kundakçı, 1979).

Yapılan bazı araştırmalarda Hunter renk ölçümleri sonucunda hem doğal hem de sıvı tutsüleme yapılan peynirlerde farklı değerlerde veriler elde edilmiştir. Piyasadaki bu peynirlerin renkleri parlak sarıdan koyu kahverengine doğru değişim göstermiştir. Bu geniş spektrumun nedeni üreticilerin farklı yöntemleri ve farklı sürelerde tutsülemeyi tercih etmelerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.26. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey L^* Değerleri**

** : A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

Tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinin iç yüzeylerinde belirlenen L^* değerleri Çizelge 4.27’de verilmiştir. Tutsülenmiş geleneksel Çerkez

peynirinin L^* değeri 76.84 ve tütülenmiş endüstriyel Çerkez peynirinin L^* değeri 70.97 ölçülmüştür.

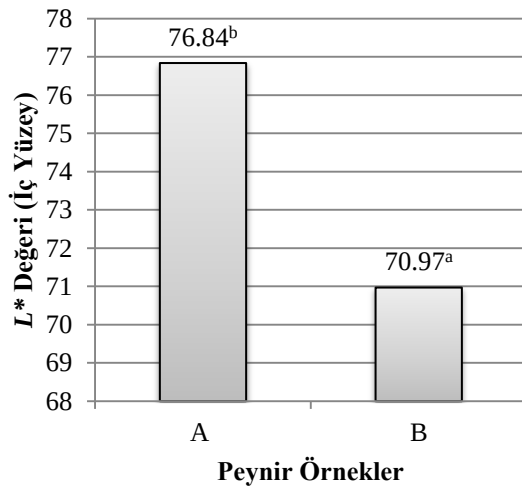
Çizelge 4.27. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey L^* Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütülenmiş geleneksel)	10	69.00	86.35	76.84 ^b	6.58
B (tütülenmiş endüstriyel)	25	60.19	85.62	70.97 ^a	5.67
Ortalama	35	60.19	86.35	72.65	6.43

^{a-b} : A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel (F= 6.975)

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, Çerkez peynirlerinin L^* değeri üzerinde üretim şartlarının (geleneksel, endüstriyel) etkisi 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Geleneksel şartlarda (aile işletmeleri) üretilen Çerkez peynirleri endüstriyel tekniklerle (fabrikalarda) üretilen peynirlerden daha yüksek L^* değerine sahip olmuştur.

Tütüleme süresine bağlı olarak ürün yüzey renginin, sürenin artmasıyla sarıdan kahverengiye hatta yer yer siyaha doğru renk değiştirdiği söylenebilir. Geleneksel yöntemle üretilen Çerkez peynirlerinde tütüleme işleminin standart yapılamadığı, endüstriyel üretimde tütülemenin kontrollü yapıldığı veya sıvı tütüleme uygulandığı gibi gözlemlerimiz renk farklılıklarının normal karşılanabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.27. Tütülenmiş Geleneksel ve Tütülenmiş Endüstriyel Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey L^* Değerleri**

** : A= tütülenmiş geleneksel, B= tütülenmiş endüstriyel

4.4.2. a^* Değerleri

Renk analizlerinde a değeri pozitif ve negatif koordinatları ile kırmızı (+) ve yeşil (-) renklerini ifade etmektedir (Say, 2008).

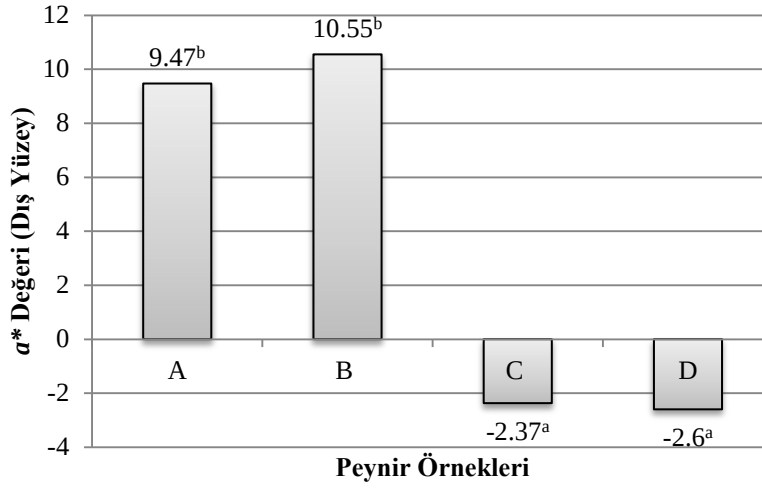
Araştırmamızda yer alan Çerkez peynirlerine ait Çizelge 4.28 incelendiğinde tespit edilen dış yüzey a^* değerlerinin; en düşük -3.8 ve en yüksek 15.34 olduğu görülmektedir. Musullugil (2011) Kaşar peynir örneklerinin yüzeyinin a değerlerini tutsülenmiş örneklerde en düşük 2.17 en yüksek 6.89, tutsülenmemişlerde ise 0.66 olarak tespit etmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada tutsülenmiş Cheddar peynirinde a değeri en düşük 10.9 en yüksek 14.3, tutsülenmiş İsviçre peynirinde en düşük 9.8 en yüksek 11.4 olarak belirlenmiştir (Riha ve Wendorff, 1993).

Çizelge 4.28. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey a^* Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	7.91	11.22	9.47 ^b	1.18
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	4.22	15.34	10.55 ^b	2.78
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	-3.79	-1.31	-2.37 ^a	0.75
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	-3.80	-0.72	-2.60 ^a	0.84
Ortalama	70	-3.80	15.34	3.85	6.69

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 3.8529$)

Tutsülenmiş ve tutsülenmemiş peynirler arasında a^* değerleri bakımından önemli düzeyde farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Tutsülenmiş peynirler +a, tutsülenmemiş peynirler -a değerleri vermiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey a^* Değerleri**

** : A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

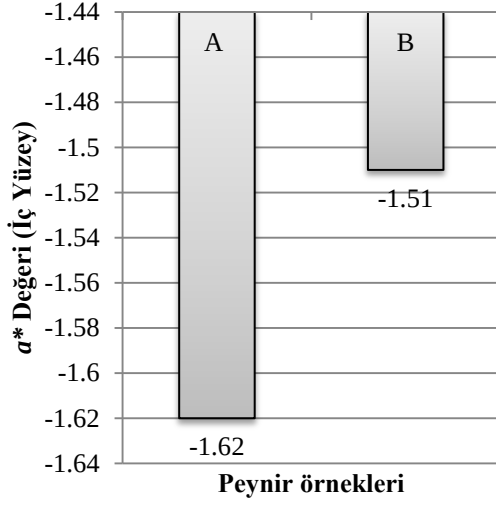
Tez çalışmamızda tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinin iç yüzey a^* değerleri Çizelge 4.29’da olduğu gibi sırasıyla -1.6 ve -1.51 olarak tespit edilmiştir. Çerkez peynirinde a değeri Aydınol (2010) tarafından tutsülenmemiş Çerkez peynirinde -3.6, doğal tutsülenmiş Çerkez peynirinde -3.33 ve sıvı tutsülenmiş Çerkez peynirinde -1.99 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey a^* Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	-3.63	0.93	-1.62	1.36
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	-3.65	3.31	-1.51	1.66
Ortalama	35	-3.65	3.31	-1.54	1.56

(F= 0.037)

Varyans analizi sonuçlarına göre üretim şartları (geleneksel veya endüstriyel) Çerkez peynirlerinin iç yüzey a^* değerleri açısından önemli ($p>0.05$) bir farklılığa sebep olmamıştır (Şekil 4.29). İstatistik önemde olmamasına rağmen; tutsülenmiş geleneksel Çerkez peynirinin a değeri, tutsülenmiş endüstriyel Çerkez peynirinkinden daha düşüktür.



Şekil 4.29. Tütsülenmiş Geleneksel ve Tütsülenmiş Endüstriyel Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey a* Değerleri**

** : A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel.

4.4.3. b* Değerleri

Renk analizlerinde *b* değeri pozitif ve negatif koordinatları ile sarı(+) ve mavi(-) renkleri tanımlamaktadır (Say, 2008).

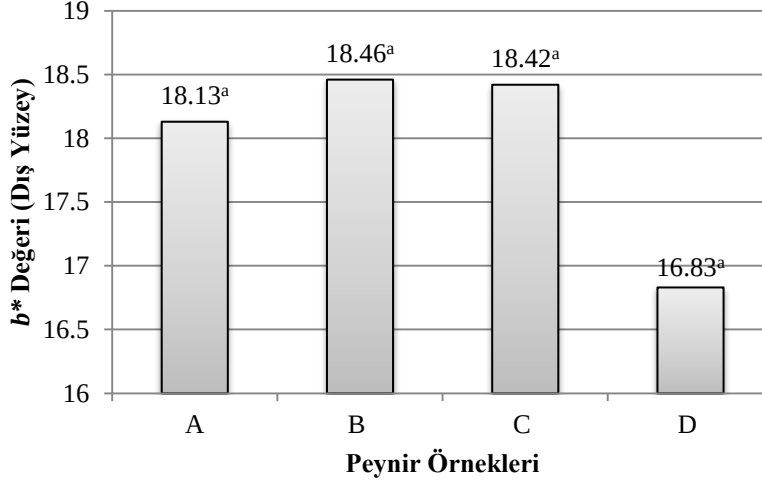
Araştırmamızda Çerkez peynirlerinin dış yüzey *b** değerleri en düşük 10.93 ve en yüksek 33.96 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.30). Musullugil (2011). tütsülenmiş Kaşar peynirinde *b* değerini en düşük 26.14 en yüksek 31.83, tütsülenmemiş Kaşar peynirinde 18.80 olarak tespit etmiştir. Tütsülenmiş Cheddar peynirinin *b* değeri en düşük 9.8 en yüksek 22.4, tütsülenmiş İsviçre peynirinin *b* değeri en düşük 10.5 en yüksek 21.4 olarak Riha ve Wendorff (1993) tarafından belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey *b** Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	13.63	20.89	18.13 ^a	2.55
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	10.93	33.96	18.46 ^a	4.33
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	14.94	26.82	18.42 ^a	3.81
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	13.03	20.79	16.83 ^a	2.15
Ortalama	70	10.93	33.96	17.83	3.38

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 1.150$)

Yapılan varyans analizi sonuçlarından, Çerkez peynirlerinin dış yüzeylerinde ölçülen b^* değerleri arasında istatistik önemde bir farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.30. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Dış Yüzey b^* Değerleri*
*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel.

Tutsülenmiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde ölçtüğümüz iç yüzey b^* değerleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. Çizelge’den görüldüğü gibi b^* değerleri, tutsülenmiş geleneksel Çerkez peynirinde en düşük 15.04 en yüksek 22.19, tutsülenmiş endüstriyel Çerkez peynirinde en düşük 13.63 en yüksek 24.46 olarak tespit edilmiştir.

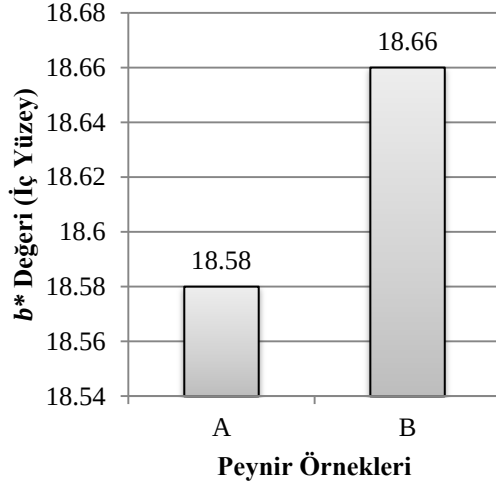
Aydınol (2010) tutsülenmemiş Çerkez peynirinde b değerini 14.69, doğal tutsülenmiş Çerkez peynirinde 17.73 ve sıvı tutsülenmiş Çerkez peynirinde 13.88 olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.31. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey b^* Değerleri

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	15.04	22.19	18.58	3.15
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	13.63	24.46	18.66	2.85
Ortalama	35	13.63	24.46	18.64	2.89

(F= 0.005)

Çerkez peynirlerinin içi yüzeylerinde ölçülen b değerlerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; geleneksel veya endüstriyel üretim tekniklerinin etkileri önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Tütsülenmiş Geleneksel ve Tütsülenmiş Endüstriyel Çerkez Peynirlerinin İç Yüzey b^* Değerleri**

** : A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel.

4.5. Duyusal Analiz sonuçları

4.5.1. Lezzet puanları

Gıda maddelerinin en önemli özelliklerinden birisi de onun tüketici tarafından kabul edilmesidir. Tüketilemeyen gıdaların bir değeri yoktur. Bu nedenle çalışmamızda fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yanında Çerkez peynirinin duyusal özellikleri de incelenmiştir. Kısmi eğitilmiş 12 kişilik bir panelist grup tarafından gerçekleştirilen duyusal analizler sonucunda elde edilen lezzet puanları Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, Çerkez peynirlerinde lezzet puanları en düşük 2.89, en yüksek 8.3 ve ortalama 6.76 şeklinde olmuştur. Panelistler, Çerkez peynirlerinin tütsülenmiş geleneksel ve endüstriyel örneklerine 6.6 ve 6.37, tütsülenmemiş geleneksel ve endüstriyellerine ise 6.86 ve 7.16 ortalama lezzet puanları vermişlerdir.

Çerkez peynirinde yapılan duyusal değerlendirme Lezzet puanı Aydınol (2010)'un araştırmasındaki duyusal değerlendirmede (4 üzerinden) doğal tütsülenmiş

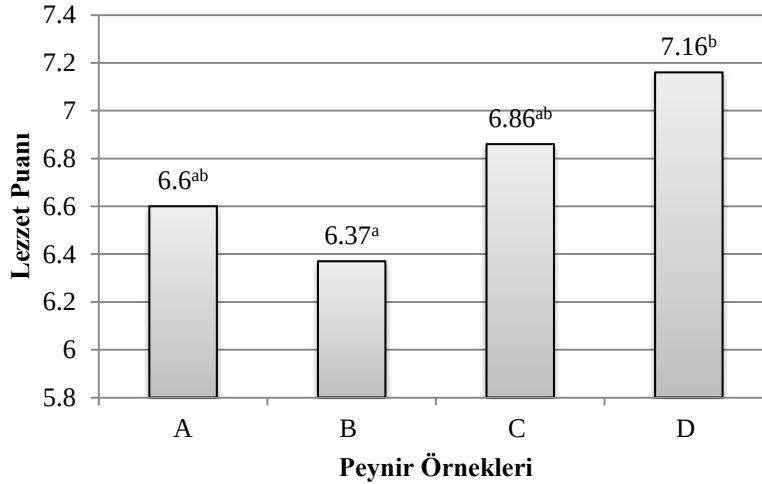
Çerkez peyniri en fazla (3.26 puan) puanı almış, ardından sıvı tutsülenmiş Çerkez peyniri 3.14 ve tutsülenmemiş Çerkez peyniri 2.9 puan almıştır. Atasever ve ark. (2003) Kaşar peynirinde ve Uçar (2000) Tulum peynirinde yaptıkları araştırmada doğal tutsülenmiş peynirlere ait lezzet puanını, tutsülenmemiş ve sıvı tutsülenmiş peynirlerden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum, doğal tutsülemenin peynirde oluşturduğu lezzetin fazla beğeni almamasına bağlanmıştır.

Çizelge 4.32. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Lezzet Puanları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	5.29	7.27	6.60 ^{ab}	0.55
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	2.89	8.20	6.37 ^a	1.20
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	5.72	8.30	6.86 ^{ab}	0.85
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	5.68	8.25	7.16 ^b	0.63
Ortalama	70	2.89	8.30	6.76	0.94

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 3.389$)

Varyans analizi sonuçlarına göre üretim yöntemleri lezzet puanı üzerine önemli derecede etkili bulunmuştur ($p < 0.05$). Panelistlerin en çok beğendiği, endüstriyel tekniklerle üretilmiş ve tutsü yapılmamış Çerkez peynirlerinin aldığı puanlar diğerlerinden önemli $p < 0.05$ derecede daha yüksek olmuştur (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Farklı Üretim Yöntemleri Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Lezzet Puanları*

*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

4.5.2. Yapı puanları

Gıdaların yapısal özellikleri tüketiciler tarafından her zaman önemsenmiş ve alım tercihlerinde etkili bir faktör olmuştur (Ak ve Lokumcu Altay, 2011). Lezzet ve yapı arasında sıkı bir ilişki bulunmasına karşın doğrudan tüketilen peynirlerin en önemli kalite özelliği lezzettir. Dilimlenebilme, rendelenebilme ve dağılma gibi önemli özellikler yapıyla doğrudan ilişkilidir. Tüketiciler için ise yapı, lezzetin ve genel kalitenin dolaylı göstergesidir (Yıldırım ve ark., 2011)

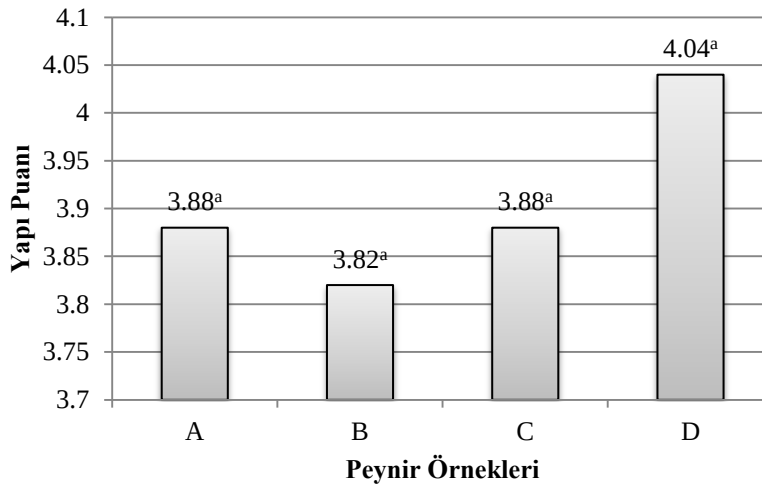
Araştırmamızdaki Çerkez peynirlerine ait yapı puanları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin yapı puanları en düşük 2.79 en yüksek 4.79 olmuştur.

Çizelge 4.33. Farklı Üretim Yöntemleri ile Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Yapı Puanları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tütsülenmiş geleneksel)	10	3.42	4.31	3.88 ^a	0.31
B (tütsülenmiş endüstriyel)	25	2.79	4.6	3.82 ^a	0.58
C (tütsülenmemiş geleneksel)	10	3	4.24	3.88 ^a	0.40
D (tütsülenmemiş endüstriyel)	25	3.43	4.79	4.04 ^a	0.30
Ortalama	70	2.79	4.79	3.92	0.43

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 1.170$)

Yapı puanları dikkate alındığında; lezzette tütsülenmemiş endüstriyel Çerkez peynirlerini tercih edenlerin aynı peynirin yapı özelliklerine de yüksek puan verdikleri anlaşılmıştır ancak, aradaki farklılıklar istatistik önemde ($p > 0.05$) değildir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Yapı Puanları*

*: A= tütsülenmiş geleneksel, B= tütsülenmiş endüstriyel, C= tütsülenmemiş geleneksel, D= tütsülenmemiş endüstriyel

Araştırmamız sırasında yaptığımız gözlem ve incelemelerde; Çerkez peyniri üretiminin ilk aşamalarında, geleneksel üretiminde haşlama işlemi uygulanmamakta, Beyaz peynir niteliklerine benzer daha beyaz ve yumuşak bir üretim söz konusu olmaktadır. Endüstriyel üretiminin pek çoğunda ise tutsülemmeden önceki aşamalarda, Kaşar veya Hellim peynir tipine özgü haşlama işlemi uygulanmakta, daha sarımtırak, elastik bir peynir elde edilmektedir. Bu durum üretim tekniğinin kişilerin tasarrufuna bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir.

4.5.3. Görünüş puanları

Araştırma boyunca elde edilen görünüş puanları Çizelge 4.34.'de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin görünüşünü panelistler en düşük 2.5 en yüksek 4.8 puan vererek değerlendirmişlerdir.

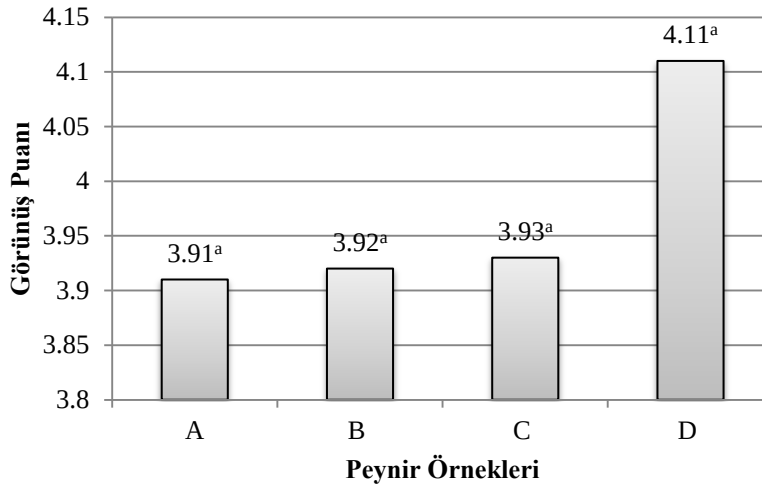
Aydınol (2010) araştırmasında doğal tutsülenmiş Çerkez peynirinin, tutsülenmemiş ve sıvı tutsülenmiş Çerkez peynirinden görünüş bakımından daha fazla beğeni aldığını gözlemlemiştir. Atasever (2003) Kaşar, Uçar (2000) Tulum peynirlerinde yaptıkları duyuşal değerlendirmeler sonucunda görünüş yönünden doğal tutsüleme yapılmış peynirlerin, tutsülenmemiş ve sıvı tutsülenmiş peynirlerden daha az beğeni aldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.34. Farklı Üretim Yöntemleri ile Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Görünüş Puanları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	3.17	4.39	3.91 ^a	0.38
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	2.50	4.80	3.92 ^a	0.54
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	3.24	4.60	3.93 ^a	0.51
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	2.71	4.79	4.11 ^a	0.43
Ortalama	70	2.50	4.80	3.99	0.47

^a Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (F= 0.899)

Varyans analizi sonuçlarına, Çerkez peynirlerin görünüşlerine üretim teknikleri veya tutsülemenin, önemli ($p > 0.05$) bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (Şekil 4.34). Ancak, Çerkez peynirleri içerisinde (lezzet ve yapı da olduğu gibi) en yüksek görünüş puanını tutsülenmemiş endüstriyel örnekler almıştır.



Şekil 4.34. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Görünüş Puanları*

*: A= tutsülenmiş geleneksel, B= tutsülenmiş endüstriyel, C= tutsülenmemiş geleneksel, D= tutsülenmemiş endüstriyel

4.5.4. Renk puanları

Daha önceden yapılmış çalışmalarda tutsülenmiş ürünlerden balık ve et ürünlerinde, duyuşal değerdendirme renk önemli bir kriter iken peynirde böyle bir durum olmadığı söylenilmiş ve daha sonraları yapılan bir çalışmada ise sıvı tutsüleme ve doğal tutsülemede çok geniş aralıkta yüzey rengi tespit edilmiştir. Sarıdan kahverengine doğru değışen yüzey rengi tutsülenmiş peynirlerde tüketici tercihinde önemli olduğunu ve tüketicilerin daha az tutsülenmiş açık renkteki peynirleri tercih ettiğı belirtilmiştir (Riha ve Wendorff, 1993).

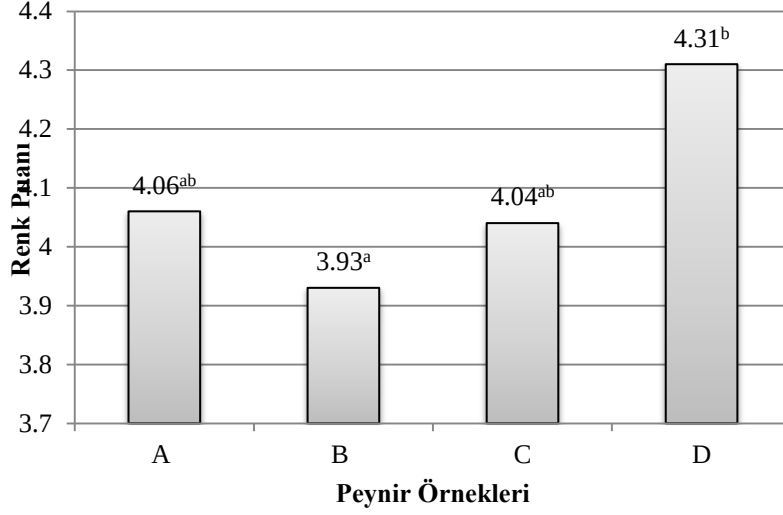
Duyuşal değerdendirme sonucu Çerkez peynirlerine ait renk puanları Çizelge 4.35 verilmiştir. Panelistler Çerkez peynirlerine 2.71 ile 5 arasında renk puanları vermişlerdir.

Çizelge 4.35. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Renk Puanları

Örnekler	N	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
A (tutsülenmiş geleneksel)	10	3.47	4.63	4.06 ^{ab}	0.34
B (tutsülenmiş endüstriyel)	25	2.71	4.8	3.93 ^a	0.48
C (tutsülenmemiş geleneksel)	10	2.89	5	4.04 ^{ab}	0.63
D (tutsülenmemiş endüstriyel)	25	3.4	5	4.31 ^b	0.33
Ortalama	70	2.71	5	4.1	0.46

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerdler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır ($F = 3.191$)

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre üretim yöntemleri renk puanı üzerine önemli derecede etkili bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek renk puanını tütünlenmemiş endüstriyel Çerkez peynirleri almıştır.



Şekil 4.35. Farklı Yöntemlerle Üretilmiş Çerkez Peynirlerinin Renk Puanları*

*: A= tütünlenmiş geleneksel, B= tütünlenmiş endüstriyel, C= tütünlenmemiş geleneksel, D= tütünlenmemiş endüstriyel

Çerkez peynirlerinin duysal özellikler yönünden genel olarak değerlendirildiğinde; panelistler lezzet, yapı, görünüş ve renk yönünden en çok tütünlenmemiş endüstriyel örnekleri tercih etmişlerdir. Bu durum Çerkez peynirlerinin iyi bilinmediğini, ilgisiz bırakıldığını, tüketicilerin tütün tadına alışık bir kültüre sahip olmadığı gibi faktörlere bağlanabilir.

5. SONUÇ

Diğer çalışmalarda olduğu gibi bu araştırma sonucunda da tutsülemenin mikroorganizmaların sayısının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Tutsüleme ile ürün yüzeyinde nemin azalmasıyla bakteriyel gelişme gecikmektedir. Çerkez peynirlerinin mikrobiyolojik değerleri incelendiğinde; en düşük toplam aerobik mezofilik, maya-küf, laktobasil, laktokok tutsülenmiş geleneksel Çerkez peynirlerinde tespit edilmiştir. Aynı zamanda *E.coli* rastlanmayan grup da sadece tutsülenmiş geleneksel Çerkez peyniri olmuştur. Bu durumun, doğal tutsünün bakteriostatik, bakteriosid ve fungustatik etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.

pH 4.6-ÇA, %12 TCA-ÇA, %5 PTA-ÇA, PP-N, toplam azot içindeki PP-N ve olgunlaşma dereceleri en yüksek tutsülenmemiş geleneksel Çerkez peynirinde belirlenmiştir. Kazein azotu endüstriyel Çerkez peynirlerinde, geleneksel Çerkez peynirine göre daha yüksek tespit edilmiştir.

L^* değeri tutsülenmemiş geleneksel ve endüstriyel Çerkez peynirlerinde benzerdir ve diğerler gruplara kıyasla daha yüksek ölçülmüştür. Tutsülenmiş çerkez peynirlerinin L^* değeri düşük çıkmasının nedeni tutsülenmiş peynirlerin dış yüzey renginin Maillard reaksiyonu sonucu kahverengi kabuk oluşturmastandır.

Duyusal değerlendirmeler sonucunda tutsülenmemiş Çerkez peynirleri, tutsülenmiş Çerkez peynirlerine kıyasla daha çok beğeni almıştır. Bunun nedeninin insanların tüketim alışkanlıkları arasında tutsülenmiş peynirin yerinin pek olmadığı ve bunları tüketmedikleri şeklinde söylenebilir. Tutsülenmiş geleneksel ve tutsülenmiş endüstriyel Çerkez peynirleri lezzet bakımından birbirine yakın tespit edilmiştir.

Doğal tutsüleme ile ürüne geçen karsinogenik bileşiklerden ötürü geleneksel yöntemle yapılan tutsüleme yerine sağlık açısından güvenli sıvı tutsüleme tercih edilmeli ve böylece güvenilir, sağlıklı, farklı tat ve görünüşe sahip bu peynirin endüstriyel olarak üretiminin gerçekleştirilmelidir. Belki bu şekilde Çerkez peynirlerini, peynir çeşitleri arasında görmek mümkün olacaktır.

Ülkemizde geleneksel ürünlerin üretimi, satışı ve pazarlaması ev ekonomisi düzeyinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle ürünlerin üretiminde ve kalitesinde herhangi bir standart bulunmamaktadır. Bu araştırma Çerkez peynirlerinin karakterize

edilmesinin tamamlanmasına, standardizasyonuna, üretimin endüstriye aktarılmasına, tütsü ile üretilen nadir kültür varlığımızın korunmasına bu yönde yapılacak çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı beklenmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Ak, M.M., Lokumcu Altay, F., 2011. Peynirde Reoloji ve Tekstür. *Peynir Biliminin Temelleri*, Sidaş, 367-416 s, Ankara.
- Andrews, A., T., 1983. Proteinases in normal bovine milk and their action on caseins. *Journal of Dairy Research*, 50, 45-55.
- Anonymous, 1978. Peynirde yağ tayini (Van gullik metodu). Türk Standartları Enstitüsü, TS3046, Ankara, 6s.
- Anonymous, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara, 796 s.
- Anonymous, 1992. Official methods of analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Anonymous, 2001a. Peynir ve eritme peynir Toplam kurumadde muhtevası tayini (Referans Metod), Türk Standartları Enstitüsü, TS 5311 ISO 5534, 6 s, Ankara.
- Anonymous, 2001b. Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi- Koagülaz-pozitif stafilokokların (*Staphylococcus aureus* ve diğer türler) sayımı için yatay metod- Bölüm 1: Baird- Parker Agar besiyeri kullanarak, Türk Standartları Enstitüsü, TS 6582-1 EN ISO 6888-1, Ankara, 14 s.
- Anonymous, 2012a T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. . <http://www.tepge.gov.tr/YayinDetay.aspx?id=1>. 01.07.2012.
- Anonymous, 2012b. Türkiye İstatistik Kurumu Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=46 <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10839> . 01.07.2012
- Anonymous, 2011. Commission Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic. Official Journal of the European Union. L 215/4 -L 215/8.
- AOAC, 2000a. Acidity of cheese. Official Metod 920. 124. Official Methods of Analysis (17th Edition) In W. Horwitz (Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.

- AOAC, 2000b. Nitrogen in Cheese. Official Method 920.123. Official Methods of Analysis (17th edition) In W. Horwitz (Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
- AOAC, 2000c. Ash of cheese. Official Metod 935.42. Official Metods of Analysis 17th Edition. In W. Horwitz (Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Argumosa, O.B., Carballo, J., Bernardo, A., and Martin, R., 1992. Chemical Characterization of A Spanish Artisanal Goat Cheese (Babia-Laciana Variety). Microbiologie-Aliments-Nutrition, 10 (1): 69-79.
- Arslan, S., 2005. Fonksiyonel Beyaz Peynir Üretiminde Süt Yağı Yerine Bazı Alternatif Maddelerin Kullanımı ve Bunların Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 146 s.
- Atasever, M., Uçar, G., Keleş, A., Köse, Z., 2003. Kaşar Peyniri Üretiminde Doğal ve Sıvı Duman Uygulamalarının Kaliteye etkileri. Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences 27 s.781-787. Tübitak.
- Atasever, M., Uçar, G., Keleş, A., Köse, Z., Tekinşen, K.K., 1999. Beyaz Peynir Üretiminde Sıvı Duman Uygulamaları. Vet. Bil. Der 15, 1 : 65-72
- Aydınol, P., 2010. Farklı Dumanlama Tekniklerinin Fıme Çerkez Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 121 s.
- Çetin, M.Ş., 2010. Gıdalarda Patojen İndikatörleri. *Gıda Mikrobiyolojisi*. (Editör: O. Erkmen), Efil Yayınevi, 2. Baskı, 385-399s, Ankara.
- Doğan, M., Göksel, M., 2010. Fatty Acid Composition and Some Chemical Properties of Circassian Kashar Cheese. "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus 15-17 April2010 Tekirdağ, Turkey". Sempozyum Bildiri Kitabı s: 271.
- Elortondo, F.,J.,P., Albisu, M., 2002. Brining Time and Smoking Influence on Acceptability of Idiazabal Cheese. Journal of Food Quality 25 51-62.
- Ertaş, A.H., 1998. Tütsünün bileşimi. Gıda 23 (3): 177-185
- Ertaş, A.H., 2000. Tütsülemenin Et Ürünlerindeki Etkileri. Gıda 25 (2): 107-111.
- Ferezza, R.E., Fresno, J.M., Ribeiro, J.I., Tornadijo, M.E., and Mansur Furtado, M., 2004. Changes in the microbial flora of Zamorano cheese (P.D.O) by accelerated ripening. Food Research International, 37, 149-155.

- Franco, I., Prieto, B., Urdiales, R., Fresno, J.M., Carballo, J., 2001. Study of the biochemical changes during ripening of Ahumado de A' liva cheese: a Spanish traditional variety. *Food Chemistry* 74, 463-469.
- Garabal, J.I., Rodríguez-Alonso, P., Franco, D., Centeno, J.A., 2010. Chemical and biochemical study of industrially produced San Simón da Costa smoked semi-hard cow's milk cheeses: Effects of storage under vacuum and different modified atmospheres. *J. Dairy Sci.* 93: 1868-1881.
- Gedela, S., 2005. Application of Liquid Smoke Alone and in Combination with Pre-and Postpackage Pasteurization Against *Listeria monocytogenes* on Ready-to-Eat Meats. Bachelor of Science Acharya N. G. Ranga Agricultural University Andhra Pradesh, India. Submitted to the Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State University in partial fulfillment of therequirements forthe Degree of Master Of Science.
- Gobetti, M., Morea, M., Baruzzi, F., Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., Di Cagno, R., Guinee, T., and Fox, P., F., 2002. Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 12, 511-523.
- Gonzalez, J., Mas, M., Tabla, R., Moriche, J., Roa, I., Rebollo, J.E., and Cáceres, P., 2003. Autochthonous starter effect on the microbiological, physicochemical and sensorial characteristics of Ibore goat's milk cheeses. *Lait*, 83, 193-202.
- Gorostiza, A, Cichoscki, A.J., Valduga, A.T., Valduga, E., Bernardo, A., Fresno, J.M., 2004. Changes in soluble nitrogenous compounds, caseins and free amino acids during ripening of artisanal prato cheese; a Brazilian semi-hard cows variety. *Food Chemistry*, 85, 407-414.
- Gross, A., Kaplan, D., and Baker, K., 2007. Removal of chemical and microbiological contaminants from domestic greywater using a recycled vertical flow bioreactor (RVFB). *Ecological Engineering*, 31, 107-114.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 786 Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No: 70. S:337-352.
- Gönülalan, Z., Köse, A., Yetim, H., 2003. Effects of liquid smoke on quality characteristics of Turkish standard smoked beef tongue. *Meat Science* 66, 165–170.

- Guneser, O., Karagul Yuceer, Y., 2011. Characterisation of aroma-active compounds, chemical and sensory properties of acid-coagulated cheese: Circassian cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 64 (4), 517-525.
- Güneşer, O., Karagül Yüceer, K., Y., 2010. Traditional Circassian Cheese: Chemical and Sensory Properties. 1. Uluslararası Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 15-17 Nisan. Tekirdağ.
- Gürbüz, Ü., Doğruer, Y., Nizamlioğlu, M., 1997. Pastırma Üretiminde Dumanlama İşleminin Uygulanabilme İmkanları ve Kaliteye Etkileri. *Vet. Bil. Der.* 13, 2, 57-68.
- Gürsoy, O., Kesenkaş, H., 2011. Peynir Mikrobiyolojisi. *Peynir Biliminin Temelleri*. (Editörler: A. A. Hayaloğlu, B. Özer), Sidas, 79-119 s, İzmir.
- Hayaloğlu, A.A., 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı Lactococcus Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 170 s.
- Hursit, A.K., Akgün A., 2004. Süt Bilimi ve Teknolojisi Ders Notları., Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Jarrett, W.D., Aston, J.W., and Dulley, J.R., 1982. A Simple Method for Estimating Free Amino Acids in Cheddar Cheeses. *Australian Journal of Dairy Technology*, 37:55-58.
- Kaba, N., Özer, Ö., Söylemen, B., 2009. Dumanlama İşleminin Balık Kalitesine ve Raf Ömrüne Etkisi. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize.
- Kamber, U., 2006. Peynirin Tarihçesi Veteriner Hekimler Derneği Dergisi Cilt: 77 Sayı: 2., Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kars
- Karaca, S., Saygın, M., 2008. Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Uygulanan Tütsüleme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma. Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye
- Kolsarıcı, N., Özkaya, Ö., 1998. "Gökkuşuğu Alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi". *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences* 273- 284. Tübitak.

- Kolsarcı N., Güven, T., 1998. Sıvı Tütsü Kullanımının Frankfurter Sosislerin Depolama Stabilitesine Etkisi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 22 379 388. Tübitak.
- Kuchroo, C.N. and Fox, P.F., 1982. Soluble nitrogen in Cheddar cheese: Comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 37, 331-335.
- Kundakçı, A., 1979. Et Teknolojisinde Tütsüleme. *Gıda Teknoloji Dergisi*. Cilt no: 04 Sayı.1. s. 17-24.
- Manolopoulou, E., Sarantinopoulos, P., Zoidou, E., Aktypis, A., Moschopoulou, E., Kandarakis, I.G., and Anifantakis, E.M., 2003. Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *International Journal of Food Microbiology*, 82, 153- 161.
- Musullugil, S., 2011. Sıvı Tütsü Kullanımının Tütsülenmemiş Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 119 s.
- Naccari, C., Galceran, M.T., Moyano, E., Cristani, M., Siracusa, L., Trombetta, D., 2009. *Food and Chemical Toxicology* 47, 321-327.
- Nhuch, E.L., Prieto B., Franco, I., Bernardo, A., Carballo, J., 2008. Biochemical changes during the ripening of homemade ‘San Simón da Costa’ raw milk cheese *International Journal of Dairy Technology*, 61, No 1 .
- Ojeda, M., Bárcenas, P., Pérez-Elortondo, F.J., Albisu, M., Guillén, M.D., 2002. Chemical references in sensory analysis of smoke flavourings. *Food Chemistry* 78, 433–442.
- Özer, B., Hayaloğlu, A.A., 2011. *Peynir Biliminin Temelleri*. Sıdaş, 643 s, Ankara.
- Öztaş, A., 2008. Et Bilimi ve Teknolojisi. Düzenlenmiş ve Genişletilmiş 6. Baskı. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No: 1, 526 s, Ankara.
- Pisano, M.B., Fadda, M.E., Deplano, M., Corda, A., Cosentino, S., 2006. Microbiological and chemical characterization of Fiore Sardo, a traditional Sardinian cheese made from ewe’s milk. *International Journal of Dairy Technology* 59, No 3, 171- 179.
- Quinto, M., Spadaccino, G., Rotunno, T., Sinigaglia, M, Ciccarone, C., Fox, P.F., 2007. Effects of different surface treatments on ripening of Canestrato Pugliese cheese. *International Dairy Journal* 17, 1240–1247.

- Rajbhandari, P. and Kimdstedt, S., 2005. Compositional Factors Associated with Calcium Lactate Crystallization in Smoked Cheddar Cheese J. Dairy Sci. 88:3737–3744.
- Riha, W. E., Wendorff, W., L., 1993. Evaluation of Color in Smoked Cheese by Sensory and Objective Methods. J Dairy Sci 76: 1491- 1497.
- Say, D., 2008. Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 131s.
- Sunen, E., Fernandez-Galian, B., Aristimuno, C., 2001. Antibacterial activity of smokewood condensates against *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* at low temperature. Food Microbiology, 18, 387-393
- Terzi, G., Çelik, H., 2006. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların Bazı Gıdalarda Bulunuşu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Gıda 31 (6): 295- 301.
- Trombetta, D., Naccari, C, Cristani, M., Licata, P., Giofre, F., 2008. Residual Levels of Cd, Pb, and As in Non-Smoked Provolone Cheese from Calabria (Italy). Ital. J. Food Sci. N. 4, Vol. 20.
- Tuncer, Y., 2005. Laktokok Suşları Tarafından Üretilen Bakteriyosinlerin Tanısı ve Bu Özelliğin Genetik Doğasının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 125s.
- Turgay, Ö., 2010. Geleneksel Mikrobiyolojik Gıda Analiz Yöntemleri. *Gıda Mikrobiyolojisi*. (Editör: O. Erkmén), Efil Yayınları, 467-478 s, Ankara.
- Uçar, G., 2000. Farklı Dumanlama Tekniklerinin Selçuklu Tulum Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Niteliklerine Etkisi. Doktora Tezi
- Uraz, T., Şimşek, B., 1998. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeyi Üzerine Araştırmalar. Gıda 23 (5): 371-375.
- Uysal, H., Kavas, G., Akbulut, N., 1998. Çerkez Peynirinin Yapılışı Üzerine Bir Araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 621. S: 96-104.
- Uysal H., Kavas G., Kesenkas H., Akbulut N., 2006. Some Properties of Traditional Circassian Cheese in Turkey. International Journal of Dairy Sciences 1 (1): 9-11.

- Üçüncüoğlu, D., 2009. Ortakaradeniz Bölgesinde Satışa Sunulan Çerkes Peynirlerinin Bazı Nitelikleri. Yüksek Lisans Tezi, Onyapız Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 53s.
- Ünsal, A., 1997. Süt Uyuyunca, Türkiye Peynirleri. Yapı Kredi Yayınları, 224 s, İstanbul.
- Verdini, R.A., Zorrilla, S.E., Rubiolo, A.C., 2004. Characterisation of soft cheese proteolysis by RP-HPLC analysis of its nitrogenous fractions. Effect of ripening time and sampling zone. International Dairy Journal, 14, 445-454.
- Wendorff, W.L., 2010. Smoked Cheese. A comprehensive guide for cheese makers. Wisconsin Center for Dairy Research.
- Yaşar, K., 2007. Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 134s.
- Yıldırım, S., 1970. Çerkes (Mate Koaye–Adige Koaye) peynirlerinin yapılışı ve özellikleri üzerine incelemeler. Mezuniyet Tezi. Ege Üniversitesi Ziraat Teknolojisi Bölümü. İzmir.
- Yıldırım, Z., Atamer, M., Yıldırım, M., 2011. Peynirde Kalite Faktörleri. *Peynir Biliminin Temelleri*, (Editörler: A.A. Hayaloğlu, B. Özer), Sıdaş, 417-457 s, İzmir.
- Zarate, V., Belda, F., Perez, C., and Cardell, E., 1997. Changes in the Microbial Flora of Tenerife Goats' Milk Cheese During Ripening. Int. Dairy Journal, 7, 635–641.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Eda İLHAN

Doğum Yeri : SAMSUN

Doğum Tarihi : 1986

Medeni Hali : Bekar

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Eğitim Durumu ve Yılı

Lise : Alaçam Anadolu Lisesi (2001-2004)

Lisans : OMÜ Gıda Mühendisliği Bölümü (2004-2008)

Çalıştığı Kurum ve Yıl

Öğretim Görevlisi : Hitit Üniversitesi Alaca MYO (2012-)