

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

**TEL PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA KRİTERLERİNE STARTER
KÜLTÜRÜN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

SERAP ÖRÜNDÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2016

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Serap ÖRÜNDÜ tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Zekai TARAKÇI danışmanlığında yürütülen “Tel Peynirinin Olgunlaşma Kriterlerine Starter Kültür Etkisinin Araştırılması” adlı bu tez, jürimiz tarafından 05 / 01 / 2016 tarihinde oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

II. Danışman : Doç. Dr. Hasan TEMİZ

Başkan : Prof. Dr. Zekai TARAKÇI
Gıda Mühendisliği, Ordu
Üniversitesi

İmza :

Üye : Prof. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU
Gıda Mühendisliği, Ondokuz Mayıs
Üniversitesi

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Atilla ŞİMŞEK
Gıda Mühendisliği, Ordu
Üniversitesi

İmza :

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun.08/01/2016.tarih ve 2016./08...sayılı kararı ile onaylanmıştır.

14./01/2016

Doç.Dr. Kürşat KORKMAZ
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Serap ÖRÜNDÜ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

TEL PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA KRİTERLERİNE STARTER KÜLTÜRÜN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Serap ÖRÜNDÜ

Ordu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2016

Yüksek Lisans Tezi, 78s.

Danışman : Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

II. Danışman : Doç. Dr. Hasan TEMİZ

Bu çalışmada, pastörize süttten Tel peyniri üretilmiştir. Sadece kontrol peyniri çiğ süttten üretilmiştir. Pastörize süttten üretilen peynir örneklerinin bazılarına mayalama esnasında, bazılarına ise haşlama işleminden sonra starter kültür katılmıştır. Örnekler vakum ambalajlanıp olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşmanın 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde kimyasal, biyokimyasal ve duyusal analizleri yapılmıştır. Veriler istatistikî olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre olgunlaşma süresi ve peynir çeşidinin kurumadde, yağ, kurumadde yağ, protein, tuz, pH, titrasyon asitliği, olgunlaşma oranı, NPN (protein olmayan azot) oranı, PPN (proteaz pepton azot) oranı üzerine önemli etkisi bulunmuştur ($p<0.05$). Kurumaddede tuz ve kül üzerine sadece peynir çeşidinin önemli etkisi olmuştur ($p<0.05$). Elektroforetik analiz sonucunda α_{s1} -kazein ve β -kazein konsantrasyonlarında olgunlaşmanın sonuna kadar azalma gözlemlenmiştir. Duyusal olarak renk ve görünüş, tekstür, tat-aroma, koku ve genel kabuledilebilirlik puanları kontrol peyniri ve mayalama esnasında starter kültür katılan peynirlerde daha yüksek değerler almışlardır.

Anahtar Kelimeler: Tel Peyniri, Çiğ Süt, Pastörize Süt, Starter Kültür, Haşlama, Fermantasyon

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STARTER CULTURE TO THE TEL CHEESE RIPENING CRITERIA

Serap ÖRÜNDÜ

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Food Engineering, 2016
MSc. Thesis, 78p.

Supervisor : Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

II. Supervisor : Doç. Dr. Hasan TEMİZ

In this study, all Tel cheeses were produced from pasteurized milk except the control Tel cheeses which were produced from raw milk. Starter cultures were added to the cheeses either during the fermentation step or after the boiling step. Then, all Tel cheeses were vacuum-packed and stored for ripening. Chemical, biochemical and sensory analyses were performed during the 2nd, 30th, 60th and 90th days of ripening and the results were evaluated statistically. The results indicated that effect of ripening time and cheese type on dry matter, fat, fat in dry matter, protein, salt, pH, titratable acidity, ripening rate, NPN rate and PPN rate were statistically significant ($p<0.05$) while only cheese type effected salt in dry matter and ash significantly ($p<0.05$). α_{S1} -casein ve β -casein concentrations were decreased continuously until the end of the ripening period. The control cheese and Tel cheeses that were cultured during fermentation had higher scores for color-appearance, texture, taste-flavor, odor and overall acceptability.

Key Words: Tel Cheese, Raw Milk, Pasteurized Milk, Starter Culture, Boiled, Fermentation

TEŞEKKÜR

Tüm çalıőmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu ačan deęerli hocam Prof. Dr. Zekai TARAKÇI' ya içten teőekkürlerimi sunarım.

Hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleőtirmemi sağlayan değerli aileme yürekten teőekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, peynirlerin üretim aşamasında deneyimleri ve imkânları ile yardımcı olan değerli arkadaşım Merve KARABİNAOĞLU'na teşekkür ederim.

Laboratuvar çalıőmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım Arő. Gör. Yusuf DURMUŐ'a ve Arő. Gör. Ömer Faruk ÇELİK'e teşekkür ederim.

Bu tez çalıőmama, TF-1424 kodu ile mali derstekte bulunan ODU-BAP ve yetkililerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| TEZ BİLDİRİMİ | I |
| ÖZET | I |
| ABSTRACT | III |
| TEŞEKKÜR | IV |
| İÇİNDEKİLER | V |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | VIII |
| ÇİZELGELER LİSTESİ | IX |
| SİMGELER ve KISALTMALAR | XIII |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 4 |
| 3. MATERYAL ve METOT | 10 |
| 3.1. Materyal | 10 |
| 3.1.1. Deneme Peynirlerinin Yapımında Kullanılan Süt..... | 10 |
| 3.1.2. Kültürler | 10 |
| 3.1.3. Peynir Mayası | 10 |
| 3.1.4. Peynir Ambalaj Malzemesi | 10 |
| 3.2. Metot | 10 |
| 3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi | 10 |
| 3.2.2. Deneme Tel Peynirlerinin Yapılması..... | 11 |
| 3.2.3. Peynir Analizleri | 11 |
| 3.2.3.1. Kurumadde Miktarı..... | 11 |
| 3.2.3.2. Yağ ve Kurumaddede Yağ Miktarı | 12 |
| 3.2.3.3. Protein Miktarı | 13 |
| 3.2.3.4. Kül Miktarı..... | 13 |
| 3.2.3.5. Tuz ve Kurumaddede Tuz Miktarı..... | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.3.6. Olgunlaşma Derecesi Miktarı | 14 |
| 3.2.3.7. Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi | 15 |
| 3.2.3.8. Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi | 15 |
| 3.2.3.9. Titrasyon Asitliği Değeri | 15 |
| 3.2.3.10. pH Değeri | 16 |
| 3.2.3.11. Peynirde Kazein Fraksiyonlarının Elektroforetik Yöntemle Belirlenmesi | 16 |
| 3.2.3.12. Duyusal Analizler..... | 18 |
| 3.2.3.13. İstatistiksel Analizler..... | 18 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA..... | 20 |
| 4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları | 20 |
| 4.1.1. Kurumadde Miktarı..... | 20 |
| 4.1.2. Yağ Miktarı | 22 |
| 4.1.3 Kurumaddede Yağ Miktarı | 25 |
| 4.1.4. Protein Miktarı | 28 |
| 4.1.5. Tuz Miktarı..... | 30 |
| 4.1.6. Kurumaddede Tuz Miktarı..... | 32 |
| 4.1.7. Kül Miktarı..... | 35 |
| 4.1.8. pH Değeri | 37 |
| 4.1.9. Titrasyon Asitliği Miktarı | 40 |
| 4.2. Biyokimyasal Değişmeler | 43 |
| 4.2.1. Olgunluk Derecesi Miktarı..... | 43 |
| 4.2.2. Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi..... | 47 |
| 4.2.3. Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi..... | 50 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.2.4. | Elektroforetik Yöntemle Belirlenen Kazein Fraksiyonları | 53 |
| 4.2.4.1. | α_{S1} -kazein | 53 |
| 4.2.4.1. | α_{S2} -kazein..... | 54 |
| 4.2.4.3. | β -kazein..... | 54 |
| 4.2.4.4. | γ -kazein | 54 |
| 4.2.4.5. | α_{S1} -I peptit | 54 |
| 4.2.4.6. | Diğer Parçalanma Ürünleri | 55 |
| 4.3. | Duyusal Analiz Sonuçları | 57 |
| 4.3.1. | Renk ve Görünüş Değeri..... | 57 |
| 4.3.2. | Tekstür Değeri..... | 59 |
| 4.3.3. | Tat ve Aroma Değeri..... | 62 |
| 4.3.4. | Koku Değeri..... | 64 |
| 4.3.5. | Genel Kabul Edilebilirlik Değeri..... | 66 |
| 5. | SONUÇ ve ÖNERİLER..... | 70 |
| 6. | KAYNAKLAR..... | 72 |
| | ÖZGEÇMİŞ | 78 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| <u>Sekil No</u> | | <u>Sayfa</u> |
|-----------------|---|--------------|
| Şekil 4.1. | Peynir örneklerinin pH değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksyonu grafiği..... | 40 |
| Şekil 4.2. | Peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksyonu grafiği..... | 43 |
| Şekil 4.3. | Peynir örneklerinin olgunlaşma derecelerine ait peynir çeşidi x süre interaksyonu grafiği..... | 47 |
| Şekil 4.4. | Peynir örneklerinin NPN miktarlarına ait peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu grafiği..... | 50 |
| Şekil 4.5. | Peynir örneklerinin PPN miktarlarına ait peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu grafiği..... | 53 |
| Şekil 4.6. | Olgunlaşma süresince K örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 55 |
| Şekil 4.7. | Olgunlaşma süresince S1 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 55 |
| Şekil 4.8. | Olgunlaşma süresince HS1 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 56 |
| Şekil 4.9. | Olgunlaşma süresince S2 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 56 |
| Şekil 4.10. | Olgunlaşma süresince HS2 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 56 |
| Şekil 4.11. | Olgunlaşma süresince S3 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 57 |
| Şekil 4.12. | Olgunlaşma süresince HS3 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları..... | 57 |
| Şekil 4.13. | Peynir örneklerinin tat- aroma değerlerine ait peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyon grafiği..... | 64 |
| Şekil 4.14. | Peynir örneklerinin genel kabuledilebilirlik değerlerine ait peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyon grafiği..... | 69 |

ÇİZELGELER LİSTESİ

| <u>Çizelge No</u> | | <u>Sayfa</u> |
|----------------------|--|--------------|
| Çizelge 3.1. | Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni..... | 12 |
| Çizelge 3.2. | Duyusal test değerlendirme formu..... | 18 |
| Çizelge 4.1. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kurumadde miktarları değişimi (%)...... | 21 |
| Çizelge 4.2. | Peynir örneklerinin kurumadde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 21 |
| Çizelge 4.3. | Peynir örneklerine ait kurumadde miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 22 |
| Çizelge 4.4. | Peynir örnekleri kurumadde miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 22 |
| Çizelge 4.5. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait yağ miktarları değişimi (%)...... | 24 |
| Çizelge 4.6. | Peynir örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 24 |
| Çizelge 4.7. | Peynir örneklerine ait yağ miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 25 |
| Çizelge 4.8. | Peynir örnekleri yağ miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 25 |
| Çizelge 4.9. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kurumaddede yağ miktarları değişimi (%)...... | 26 |
| Çizelge 4.10. | Peynir örneklerinin kurumaddede yağ miktarlarına ait varyans analizi sonuçları..... | 27 |
| Çizelge 4.11. | Peynir örneklerine ait kurumaddede yağ miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 27 |
| Çizelge 4.12. | Peynir örnekleri kurumadde yağ miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 28 |
| Çizelge 4.13. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait protein miktarları değişimi (%)...... | 28 |
| Çizelge 4.14. | Peynir örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 29 |
| Çizelge 4.15. | Peynir örneklerine ait protein miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 30 |
| Çizelge 4.16. | Peynir örnekleri protein miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 30 |
| Çizelge 4.17. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait tuz miktarları değişimi (%)...... | 31 |
| Çizelge 4.18. | Peynir örneklerinin tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 31 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Çizelge 4.19. | Peynir örneklerine ait tuz miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 4.20. | Peynir örnekleri tuz miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 4.21. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kurumaddede tuz miktarları değişimi (%)..... | 33 |
| Çizelge 4.22. | Peynir örneklerinin kurumaddede tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 34 |
| Çizelge 4.23. | Peynir örneklerine ait tuz miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 34 |
| Çizelge 4.24. | Peynir örnekleri kurumaddede tuz miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 34 |
| Çizelge 4.25. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kül miktarları değişimi (%)..... | 35 |
| Çizelge 4.26. | Peynir örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 36 |
| Çizelge 4.27. | Peynir örneklerine ait kül miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 36 |
| Çizelge 4.28. | Peynir örnekleri kül miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 37 |
| Çizelge 4.29. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait pH değerleri değişimi..... | 38 |
| Çizelge 4.30. | Peynir örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 38 |
| Çizelge 4.31. | Peynir örneklerine ait pH değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 39 |
| Çizelge 4.32. | Peynir örnekleri pH değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 39 |
| Çizelge 4.33. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri değişimi (% laktik asit)..... | 41 |
| Çizelge 4.34. | Peynir örneklerin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 41 |
| Çizelge 4.35. | Peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 42 |
| Çizelge 4.36. | Peynir örnekleri titrasyon asitliği değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 43 |
| Çizelge 4.37. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait olgunluk dereceleri miktarı değişimi (%)..... | 45 |
| Çizelge 4.38. | Peynir örneklerinin olgunluk derecelerine ait varyans analiz sonuçları..... | 45 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| Çizelge 4.39. | Peynir örneklerine ait olgunluk derecelerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 46 |
| Çizelge 4.40. | Peynir örnekleri olgunluk derecelerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 46 |
| Çizelge 4.41. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait NPN miktarları değişimi (%)...... | 48 |
| Çizelge 4.42. | Peynir örneklerinin NPN miktarlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 48 |
| Çizelge 4.43. | Peynir örneklerine ait NPN miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 49 |
| Çizelge 4.44. | Peynir örnekleri NPN miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 49 |
| Çizelge 4.45. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait PPN miktarları değişimi (%)...... | 50 |
| Çizelge 4.46. | Peynir örneklerinin PPN miktarlarına ait varyans analizi sonuçları..... | 51 |
| Çizelge 4.47. | Peynir örneklerine ait PPN miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 51 |
| Çizelge 4.48. | Peynir örnekleri PPN oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 52 |
| Çizelge 4.49. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait renk ve görünüş değerleri değişimi | 58 |
| Çizelge 4.50. | Peynir örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait varyans analizi sonuçları..... | 58 |
| Çizelge 4.51. | Peynir örneklerine ait renk ve görünüş değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 59 |
| Çizelge 4.52. | Peynir örnekleri renk ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 59 |
| Çizelge 4.53. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait tekstür değerleri değişimi | 60 |
| Çizelge 4.54. | Peynir örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.55. | Peynir örneklerine ait tekstür değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.56. | Peynir örnekleri tekstür değerlerinin olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.57. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait tat-aroma değerleri değişimi | 63 |
| Çizelge 4.58. | Peynir örneklerinin tat-aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 63 |
| Çizelge 4.59. | Peynir örneklerine ait tat-aroma değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 63 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Çizelge 4.60. | Peynir örnekleri tat- arom değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 64 |
| Çizelge 4.61. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait koku değerleri değişimi | 65 |
| Çizelge 4.62. | Peynir örneklerinin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 65 |
| Çizelge 4.63. | Peynir örneklerine ait koku değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 66 |
| Çizelge 4.64. | Peynir örnekleri koku değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 66 |
| Çizelge 4.65. | Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait genel kabuledilebilirlik değerleri değişimi..... | 67 |
| Çizelge 4.66. | Peynir örneklerinin genel kabuledilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 68 |
| Çizelge 4.67. | Peynir örneklerine ait genel kabuledilebilirlik değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 68 |
| Çizelge 4.68. | Peynir örnekleri genel kabuledilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... | 69 |

SİMGELER ve KISALTMALAR

| | |
|---------------|--|
| % LA | : % Laktik asit |
| μL | : Mikrolitre |
| APS | : Amonyum Persülfat |
| EDTA | : Etilendiamintetraasetikasit |
| g | : Gram |
| HS1 | : Haşlama işlemi sonrasında 1 numaralı starter kültür katılmış peynir örneği |
| HS2 | : Haşlama işlemi sonrasında 2 numaralı starter kültür katılmış peynir örneği |
| HS3 | : Haşlama işlemi sonrasında 3 numaralı starter kültür katılmış peynir örneği |
| K | : Kontrol örneği |
| MCE | : Merkaptöetanol |
| mL | : Mililitre |
| NPN | : Protein olmayan azot |
| P | : Önem düzeyi |
| PPN | : Proteaz pepton azot (aminonitrojen) |
| PTA | : Fosfotungustik asitte çözünen azot |
| S1 | : 1 numaralı starter kültür katılmış peynir örneği |
| S2 | : 2 numaralı starter kültür katılmış peynir örneği |
| S3 | : 2 numaralı starter kültür katılmış peynir örneği |
| SÇA | : Suda çözünen azot |
| TCA-SN | : Trikloroasetikasitte çözünen azot |
| TEMED | : Tetrametiletiletilediamin |
| WSN | : Suda çözünen azot |

1. GİRİŞ

Peynir, sütün peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılması, değişik şekillerde işlenmesi ve bu arada süzülmesi, şekillendirilmesi, tuzlanması bazen tat ve koku verme amacıyla zararsız maddeler katılması, çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (Yetişmeyen, 1995). Peynirin günlük beslenmemizdeki önemi kolay sindirilebilme özelliğinin yanı sıra, süt serumundaki çözünen tuzlar, vitaminler, serum proteinleri ve diğer besin unsurlarının da bir ölçüde peynirin yapısına girmesinden ileri gelir. Peynir özellikle yüksek kaliteli protein, yağ, Ca, vitamin A ve vitamin B2 yönünden oldukça zengindir (Ayar ve ark., 2006).

Kullanılan süt türünden ve üretim metotlarındaki farklılıklardan dolayı günümüzde yüzlerce değişik peynir çeşidi bulunmaktadır. Bazı kaynaklarda 1000'den fazla, bazı kaynaklarda ise 2000'den fazla değişik isimle bilinen 400 çeşit peynirin üretildiği bildirilmektedir (Konar, 1998). Bunların bir kısmı endüstriyel anlamda önem kazanmasına ve dolayısı ile tüm dünyada bilinmesine karşın, çok büyük bir kısmı ise geleneksel olarak üretilip tüketildiği için dar bir coğrafi bölgenin dışına çıkamamıştır. Ancak son yıllarda bazı geleneksel peynir çeşitlerinin popülaritesinde artış gözlenmektedir.

Yurdumuzda üretilen sütün önemli bir kısmı dayanıklı mamüllere işlenmekte ve bu mamüller içerisinde peynirin önemli yeri bulunmaktadır. Türkiye'de yapılan peynirler içinde üretim itibarıyla Beyaz peynir, Kaşar peyniri ve Tulum peyniri başta gelmekle birlikte; Mihaliç, Dil, Otlu, Çerkez, Hellim, Civil peynirler gibi bazı yöresel peynir çeşitlerimiz de bulunmaktadır (Kurt ve Özbek, 1976).

Türkiye'de peynir üretiminde ve tüketiminde son yıllarda önemli artışlar olmuştur. Bu artışta en önemli etkenlerden biri, geleneksel peynirlerin üretildiği bölgenin dışında, özellikler büyük şehirlerde de aranır hale gelmesidir. Bu durum, geleneksel olarak üretilen peynirlerin endüstriyel ölçekte üretilmesine neden olmuştur. Dolayısıyla, Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri gibi Çeçil, Dil, Örgü, Otlu, Tel ve Mihaliç gibi yöresel peynirlerinde popülaritesi artmıştır (Hayaloğlu, 2008). Bunlardan çalışmamıza konu olan Tel peyniri farklı yörelerde birbirine benzer yöntemlerle Kars Çeçil Peyniri, Erzurum Çeçil peyniri ve Artvin 'Çürük peynirli'

Çiçil olarak işlenmektedir. Tel peyniri olgunlaştırılmadan tüketildiği gibi olgunlaştırılıp da tüketilebilen bir peynir türüdür.

Peynirde olgunlaşmanın gerçekleşebilmesi için, peynir ortamında aktif enzim sistemlerinin veya bunların kaynağı olan mikroorganizmaların bulunması gerekmektedir (Tunçtürk, 2005). Peynire işlenecek sütün pastörize edilmesi, üretim sırasında asitliği arttıracak ve peynirin olgunlaşmasını sağlayacak olan laktik asit bakterilerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda istenen kalitede peynir üretimi güçleşmektedir. Ayrıca, pastörizasyonla öldürülemeyen, ısı işleme dirençli bakteriler ya da üretim aşamalarında yeniden bulaşabilen mikroorganizmalar, kolaylıkla gelişerek ortama egemen olmakta ve peynirde çeşitli kusurlara yol açmaktadırlar. Bu nedenlerle, alışlagelen tat ve aromada ürün elde edebilmek için süte pastörizasyonla yitirilen laktik asit bakterilerinin katılması teknolojik bir zorunluluk olmaktadır (Üçüncü, 2004).

Klasik olgunlaştırma yöntemlerinde, peynire işlenecek sütlere, peynir çeşidine göre spesifik starter kültürler ilave edilmekte ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aromaları kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Ancak bu süreç oldukça fazla zaman almakta ve çeşitli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Özellikle 80'li yıllarda hız kazanan hızlı olgunlaştırma çalışmalarında, çeşitli enzimlerin farklı yöntemlerle peynire ilavesi, modifiye laktik asit bakterileri kullanılması, olgunlaşma ortamı koşullarının değiştirilmesi, peynir bulamaç sistemleri kullanılması gibi yöntemler üzerinde durulmuş ve bu yöntemlerin birçoğundan başarılı sonuçlar alınmıştır (Tunçtürk, 2005).

Peynirin olgunlaşması uzun ve karmaşık kimyasal değişimleri içerir. Olgunlaşma esnasında proteinlerin parçalanması, yağların hidrolizasyonu ve uçucu yağ asitlerinin ortaya çıkması, laktozun ve organik tuzların fermentasyonu, asitliğin değişmesi, suyun buharlaşması ve gaz oluşumu gibi çeşitli olaylar meydana gelmektedir. Özellikle uçucu yağ asitleri, peynirin bünyesindeki yağ, süt şekeri, sitrik asit ve amino asitlerden üretilmektedir (Kuzdzal-Savoie, 1980). Yağın primer ve sekonder parçalanma ürünleri, peynirde çok kuvvetli aroma maddeleri olarak vazife görürler. Peynir olgunlaşırken kendine özgü koku, tekstür, yapı, renk ve tadı alır. Özellikle kısa karbonlu yağ asitlerinin miktarına bağlı olarak, peynirin aroması değişir. Bu

durum çoğu kez bozulma ve ransidite şeklinde isimlendirilmektedir (Öztek, 1985). Yalnız, Roquefort, Romano, Camembert, Tulum gibi bazı peynirlerde, peynirin karakteristik aromasını kazanması için bu husus istenen bir durumdur. Süt ürünlerinde genellikle hidrolizasyon ve oksidasyon olarak ifade edilen bu değişmeler, onların kalitesi, aroma ve dayanma sürelerinin belirlenmesinde önem kazanır (Atamer ve ark., 1985; Kurt, 1994). Peynir lezzetinin oluşmasında, laktoz metabolizması ve yağ parçalanması direkt olarak etkili olmaktadır. Protein parçalanması ise tekstürü oluşturmanın yanı sıra olgunlaşma sırasında tat ve aromanın oluşmasına da en büyük katkıyı yapmaktadır (Çakmakçı, 2008).

Bu araştırmada, yöresel bir peynir çeşidimiz olan Tel peynirinin özellikleri üzerine starter kültür kullanımını etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla çiğ süttten kontrol peyniri üretilmiştir. Ayrıca pastörize süte iki farklı şekilde, mayalamada ve haşlama sonrasında olmak üzere starter kültür ilave edilmiştir. Vakum ambalajla paketlenip depolanmıştır. Depolama süresince (2., 15., 30., 60. ve 90. gün) peynirlerin kimyasal, biyokimyasal ve duysal özelliklerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tel peyniri üretim yöntemi bakımından Kaşar peyniri, Çeçil peyniri ve Civil peynirine benzerlik göstermektedir. Tel peyniri adı altında çalışılan makalelerin azlığından dolayı bu peynir örneklerinin çalışıldığı makalelerden yararlanılmıştır. Ayrıca starter kültür etkisini araştırdığımız çalışmamıza starter kültür çalışılan diğer peynir örnekleri de katkı sağlamıştır.

Öztek, (1983), Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde yaptığı araştırmada elde ettiği değerleri diğer peynir çeşitleri ile kıyaslamıştır. Kaşar peynirlerinde suda eriyen azot en düşük % 0.42, en yüksek % 3.35 ve ortalama % 1.37 olurken, olgunlaşma derecesi ise en düşük % 9.11, en yüksek % 66.85 ve ortalama % 30.66 olarak bulunmuştur.

Tunail ve ark., (1985), pastörizasyon işleminin ve starter kültür kullanımının Beyaz peynirler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; starter kültür kullanımının peynirlerin yağ ve tuz içeriğine etkili olmadığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada yerli starterle üretilen peynirlerde suda çözünen azot ve protein olmayan azot değerlerinin yüksek bulunduğunu ancak yüksek proteolitik aktiviteye sahip bu suşların acı tat oluşumuna neden olduğundan starter kültür olarak kullanılmayacağını saptamışlardır. Araştırmada, çiğ süttten yapılan peynirin daha yüksek fiziksel, kimyasal ve duyuşsal niteliklere sahip olduğunu görmüşlerdir. Ancak pastörize süttten startersiz üretilen peynirin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal nitelikler açısından en olumsuz uygulama olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, peynirlerin mutlaka pastörize süttten, uygun starter kültür kullanarak üretilmesi gerekliliğini ifade etmişlerdir.

Tunçtürk, (1996), değişik enzimler kullanarak ürettiği Kaşar peynirlerini 90 gün olgunlaşmaya tabi tutarak, farklı zamanlarda meydana gelen değişmeleri takip etmiştir. Kaşar peyniri örneklerinde kazein fraksiyonları, değişen oranlarda farklılıklar göstermiştir. Nötraz, proteinaz, nötraz±katalaz ve proteinaz±katalaz enzim katkılı örneklerde daha fazla olmak üzere, proteinaz uygulanan örneklerde özellikle β -kazein yüksek oranlarda parçalanmaya uğramıştır. α_{S1} ve α_{S2} -kazeinler ise proteinazların tek başına veya lipazla kombinasyonlarının ilave edildiği peynir örneklerinde, kazein kullanılmayan kontrol peynirinden daha fazla parçalanmaya

uğramıştır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, tüm peynir örneklerinde kazein parçalanma ürünleri artmıştır. Araştırmacı peynirlerde olgunlaşma oranını ortalama % 35.49 ve lipoliz değerini en düşük 1.113 mM/100 g yağ ve en yüksek 2.512 mM/100 g yağ olarak belirlemiştir. Ayrıca, renk ve görünüş açısından en fazla beğenilenin lipaz enzimi uygulanan peynirler olduğunu, tekstür yönünden nötraz±katalaz, proteinaz±katalaz enzim katkılı peynirlerin en fazla beğenildiğini, tat ve aroma açısından da peynirlerin genel olarak olgunlaşma dönemi boyunca artan puanlar aldığını tespit etmiştir.

Baykan, (1997), Van piyasasında satışa sunulan değişik peynirlerde (Otlu, kaşar, küflü-civil, tulum ve beyaz) duyuusal yönden herhangi bir anormalliğe rastlamamakla birlikte, bütün peynir çeşitlerinde renk, görünüş, tat ve aroma, yapı, koku bakımından hiç bir peynirin tam puan almadığını belirlemiş, tat ile ransidite arasındaki ilginin negatif ve $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğunu bulmuştur.

Manchego peynirinden izole edilen *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ESI 153. ESI 240. ESI 277. ESI 718 karışımı ve *L. lactis* ssp. *cremoris*. *L. lactis* ssp. *lactis*. *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* içeren ticari kültür kullanarak çiğ ve pastörize sütle 4 farklı Manchego peyniri üreten Gomez ve ark., (1999), peynirlerden izole edilen kültür ile üretilen örneklerde toplam mikroorganizma sayısını daha yüksek, pH değerini ise daha düşük saptamışlardır. Araştırmada pastörize süt ve ticari kültür ile üretilen peynirde α_{s1} ve β -kazeinin fazla parçalandığı, pH 4.6 ve TCA (trikloroasetik asit) da çözünen azot oranının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna karşın peynirden izole edilen kültürle üretilen peynirlerin tat/aroma yoğunluğunun daha olumlu ve acı tadın az olduğu tespit edilmiştir.

Molina ve ark., (1999), inek, koyun ve keçi sütüne 72 °C'de 15 saniye ısı işlem uygulayıp, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* kültürü kullanarak İberico peyniri ürettikleri çalışmalarında koyun ve keçi sütünden yapılan peynirlerinin daha fazla suda çözünen azot (WSN) değerine sahip olduğunu, protein olmayan azotun ise en yüksek oranda koyun peynirinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, inek, koyun ve keçi peynirlerinde pH, kurumadde, tuz değerlerinin sırasıyla 5.16, 5.33 ve 5.20; % 62.99, % 60.17 ve % 63.88; % 3.06, % 2.96 ve % 3.46 olduğunu saptamışlardır.

Polat, (2001), Ankara piyasasında satılan Civil peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal niteliklerinin saptanması üzerine yaptığı çalışmada 30 adet peynir incelenmiştir. Ortalama değerler olarak; kurumadde % 44.06, yağ % 3.78, kurumaddede yağ % 8.17, protein % 32.94, tuz % 5.34, kurumaddede tuz % 12.12, titrasyon asitliği (% LA) % 0.93, pH 4.68, suda çözünen azot % 0.51, olgunlaşma katsayısı % 10.05 ve duyuşal puanları 14.96 olarak bulmuştur.

Tarakçı ve Akyüz, (2001), *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ± *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* kùltürü kullanılarak ürettikleri Van otlu peynirlerinde, depolama sırasında α_{s1} , α_{s2} , β -kazein miktarlarının azaldığını, γ -kazeinin ise arttığını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada, olgunlaşmanın başlangıcında α_{s1} -I peptit miktarının arttığı, ilerleyen dönemlerde ise azaldığı bulunmuştur.

Yetişmeyen ve ark., (2002), Ankara ili merkezinde satışa sunulan Civil peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerini belirlemiştir. Kimyasal analizler sonucu örneklerin kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, tuz, kurumaddede tuz, kül, titrasyon asitliği, pH, toplam azot, olgunlaşma katsayısı ve protein olmayan azot değerleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar; sırasıyla % 43.46, % 2.79, % 6.45, % 33.46, % 5.22, % 11.99, % 1.092, 4.68, % 5.245, % 0.514, % 9.78, % 0.377 olarak tespit edilmiştir. Duyuşal nitelikler bakımından ise peynirlerin toplam 20 puan üzerinden ortalama duyuşal puanının 14.95 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan peynir örneklerinin standart bir kalitede olmadığı, yağ içeriğinin düşük, protein ve tuz içeriğinin yüksek olduğu ve yetersiz olgunlaştıkları anlaşılmaktadır.

S. thermophilus kùltürüyle kontrol, üç farklı tür *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* karışımıyla CI, CIII, CV Mozzarella peyniri üreten Oommen ve ark., (2002), kontrol örneğinin daha yüksek kurumadde, protein, yağ içeriğini, CI, CIII, CV peynirlerinin ise birbirine yakın değerler aldığını belirlemişlerdir. Çalışmada, en düşük proteoliz *S. thermophilus*'un zayıf proteolitik aktivitesinden dolayı kontrol örneğinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısı CV örneğinde olmasına karşın, CI, CIII, CV peynirlerinin suda çözünen azot değerleri arasında farkın olmadığı saptanmıştır. Araştırmacılar, peynirlerde proteinlerin parçalanmasının kontrol

edilebilmesi için laktobasiller arasında uygun kültürün seçilmesinin gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Geleneksel ve ultrafiltrasyon (UF) yöntemi ile çiğ, çiğ±haşlama (95 °C'de 3 dakika), pastörize (65 °C'de 30 dakika) ve pastörize±haşlama şeklinde üretilen 8 grup Urfa peynirinde olgunlaşma ve tekstürel özelliklerdeki değişim ile elektroforetik özelliklerin incelendiği araştırmada, ultrafiltrasyon işleminin peynirde proteolizi hızlandırdığı, haşlama işleminin ise proteolizi yavaşlattığı, pastörize süttten yapılan peynirlerin, çiğ süttten yapılanlara göre daha hızlı olgunlaştığı, haşlama işleminin, peynir örneklerinin pıhtı elastisitesinde ve pıhtı stabilitesinde artış meydana getirdiği saptanmıştır (Atasoy ve ark., 2003). Pastörizasyon işleminin, tekstürel özellikler üzerine önemli düzeyde etkili olmadığı, buna karşın UF ile üretilen peynirlerin geleneksel Urfa peynirlerinden daha sıkı bir yapıya sahip olduğu bulunmuştur. Araştırmada, UF ile Urfa peyniri üretilmesi durumunda haşlama işleminin ve kuru tuzlamanın elimine edilebileceği, uygun hijyenik koşulların sağlanabilmesi durumunda da depolama süresinin 60 güne kadar kısaltılabileceği belirtilmektedir.

Starter kültür kombinasyonlarının Cheddar peynirinin nitelikleri üzerine etkisini araştıran Hannon ve ark., (2003), yağ, kurumadde ve protein açısından bir farkın olmadığı ancak pH ve tuz konsantrasyonunun farklı olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada; starter kültürlerin otoliz ve proteoliz derecelerinin farklı olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar otoliz derecesi yüksek olan starter kültür ile yapılan peynirlerin olgunlaşmasının daha çabuk gerçekleştiğini saptamışlardır.

Özdemir ve ark., (2003), Erzurum'un Oltu ilçesine bağlı farklı köylerden toplanan 26 adet Çarzof Civil peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çarzof Civil peynirinin ortalama % 46.32 kurumadde, % 10.1 yağ, % 26.4 protein, % 7.84 kül, % 6.18 tuz içerdiğini, ayrıca peynirin ortalama titrasyon asitliğinin 27.7 SH ve pH değerinin 5.16 olduğunu belirlemişlerdir.

Yetişmeyen, (2005)'in hazırladığı Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu'nda, Erzurum Civil peyniri örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarını şu şekilde belirlenmiştir. Kurumadde bileşiminin ortalama % 35.19, yağ % 2.30, kurumadede yağ % 6.50, titrasyon asitliği % 2.39, pH 4.53, protein % 32.40, toplam

azot % 5.08, WSN % 0.46, olgunlaşma katsayısı % 9.11, NPN % 0.27, PPN % 0.20 olduğunu görmüşlerdir.

Ayar ve ark., (2006), Civil peynirinin % 43.96 kurumadde, % 34.40 protein, % 4.08 yağ, % 3.87 tuz içerdiğini ve pH değerinin 5.02 olduğunu belirtmişlerdir.

Şengül ve Gürses, (2006), Erzurum piyasasından tesadüfi olarak topladıkları 15 adet Civil peynirinin bazı kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda Civil peynirlerinde kurumadde oranını % 31.33- 40.12, yağ oranını % 1.00-7.00, kurumadde de yağ oranını % 2.49-18.98, tuz oranını % 0.11- 0.34, kurumadde de tuz oranını % 0.27-1.04, kül oranını % 1.42- 5.14, titrasyon asitliği değerini (% LA) % 0.83-2.16, toplam azot oranını % 3.01-5.57 ve SÇA oranını % 4.25-8.80 olarak belirlemişlerdir.

Tarakçı ve Küçüköner, (2006a), vakum paketlenmiş Türk kaşar peynirinde olgunlaşma süresince fizikokimyasal, lipoliz ve proteoliz değişimlerini araştırmışlardır. 90 günlük olgunlaşma süresince kurumadde bileşimi % 39.15-42.55, yağ % 26.35-27.50, titrasyon asitliği % 1.14-1.44, pH 5.42-5.61, tuz % 2.74-3.94, kurumadde de tuz % 6.46-10.01, toplam azot % 4.04-4.22, WSN % 0.43-0.88, TCA-SN % 0.31-0.63, lipoliz değeri 1.87-3.20 arasında değiştiğini görmüşlerdir.

Cambaztepe ve ark., (2009), farklı metotlar kullanılarak olgunlaştırılan Civil peynirlerinin 2., 30., 60. ve 90. günlerde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerini araştırmışlardır. Araştıma bulgularından kurumaddeyi % 29.11-41.63, yağ oranını % 0.16-0.45, kurumaddede yağ oranını % 0.51-1.09, titrasyon asitliğini % 0.33-1.38, pH 5.13-5.90, tuz oranını % 3.27-6.25, kurumadde de tuz oranı % 5.53-9.64, toplam azot oranınının % 3.10-4.47 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Şengül ve ark., (2009), Çeçil peynirinin olgunlaşma süresince fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Bu değerler kurumadde % 48.68, yağ % 10.60, tuz % 8.08, pH 5.76, asitlik % 0.27, toplam protein % 27.69, WSN % 2.69 olarak bulmuştur. Sonuçlara göre olgunlaşma süresinin kurumadde, tuz, kurumaddede tuz, pH üzerinde etkisinin büyük ölçüde önemli olduğunu ($p<0.01$) ve asitlik, suda çözünen protein, yağ, kurumaddede yağ, olgunlaşma derecesi üzerinde ($p>0.05$) önemli bir etkisi olmadığını ortaya çıkarmışlardır.

Gölge, (2009)'nin yaptığı araştırmada, çiğ süttten starter kültür kullanılmadan ve pastörize süttten 2 farklı kültür karışımı (*Str. Thermophilus* ± *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Str. Thermophilus* ± *Lb. helveticus*) kullanılarak Kelle peyniri üretilmiş ve 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Starter kültür kullanımının; peynirin pH, titrasyon asitliği, kurumaddede tuz oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Olgunlaşma süresinin ise; peynirin pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, kurumaddede protein, tuz, kurumaddede tuz oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Özdemir ve ark., (2009), Çeçil, Civil ve Tel peynirlerinin üretimi ve diğer özellikleri açısından karşılaştırmışlardır. Civil peyniri yapımında genellikle yağsız süt kullanılırken, Çeçil peyniri yapımında yağlı veya yarım yağlı süt kullanıldığını, Çeçil ve Tel peyniri yapımında çekme ve yoğurma işlemleriyle peynir liflerinin birbirinden bağımsız hale getirildiğini, Civil peynirinde ise liflerin kitle içerisinde yapışık halde bulunduğunu bildirmışlerdir. Yaptıkları çalışmada peynirler arasında kimyasal yapı olarak da farklılıkların olduğunu görmüşlerdir. Çeçil ve Tel peynirinin tuz oranının Civil peynirinden daha yüksek, Civil peynirinin de protein oranının Çeçil ve Tel peynirinden yüksek olduğunu bildirmışlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Peynirlerinin Yapımında Kullanılan Süt

Araştırmada kullanılan çiğ inek sütü, Trabzon Tatsam Süt Ürünleri İşletmesinden temin edilmiştir. Çiğ inek sütünün bileşimi, % 11.38 kurumadde, % 3.55 yağ, % 3.25 protein, % 0.70 kül ve % 0.16 titrasyon asitliği şeklinde belirlenmiştir. Sütlerin duyuşsal özelliklerin iyi olduğu gözlemlenmiştir.

3.1.2. Kùltürler

Peynir yapılacak olan pastörize süte katılan kùltürler toz halinde olup “Danisco” markalı, Türker Endüstri Teknik Makine ve Tic. Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. Kùltürler ambalajında belirtilen prosedüre göre hazırlanmıştır.

Kùltür1: *Lactococcus lactis subsp. lactis* + *Lactococcus lactis subsp. cremoris* + *Lactococcus lactis subsp. diacetil lactis*

Kùltür 2: *Lactococcus lactis subsp. Lactis* + *Lactococcus lactis subsp. cremoris*

Kùltür3: *Streptococcus salivarous* + *Streptococcus thermophilus*

3.1.3. Peynir Mayası

Sütün mayalanmasında 1/12.000 pıhtılaşma kuvvetine sahip “Dilli Maya” marka ticari sıvı peynir mayası kullanılmıştır.

3.1.4. Peynir Ambalaj Malzemesi

Peynir örneklerinin ambalajlanmasında 360 mM kalınlığındaki polietilen plastik ambalajlar kullanılmıştır. Oksijen geçirgenliği oldukça düşük ve koku geçirmezliği oldukça yüksek bu ambalajlar, vakum ambalajlama şeklinde kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Araştırma faktöriyel düzende ve Tesadüf Parsellerine göre kurulup yürütülmüş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Deneme deseni; 7 farklı üretim peynir çeşidi x

5 olgunlaşma dönemi x 2 tekerrür şeklinde kurulmuştur. Deneme deseni Çizelge 3.1' de görüldüğü gibidir.

3.2.2. Deneme Tel Peynirlerinin Yapılması

Kontrol peyniri: Süt, iyice süzildükten sonra (pastörize edilmeden) sıcaklığı 32 °C'ye ayarlanmıştır. Süte 45 dakikada pıhtılaşmayı sağlayacak şekilde hesaplanan 1:12.000 kuvvetindeki sıvı şirden mayadan 10 litreye 0.5 mL olacak şekilde ilave edilmiştir. Pıhtılaşma sonrasında pıhtı bir pıhtı işleme bıçağıyla nohut iriliğinde parçalanmış ve suyu süzildükten sonra baskıya alınmıştır. Teleme bir gece bekletildikten sonra haşlama işlemine geçilmiştir. % 1.5 tuzlu 88±2°C'lik suda 60 saniye haşlanan peynirler şekillendirilerek tel formuna getirilmiştir. Tel peynirlerinin iyice suyunun süzülmesi sağlanıp, belirlenen miktarlarda ambalajlara aktarılıp vakum ambalajlama yapılmıştır.

Starterli Peynir (Mayalamada Katılan): Kontrol peyniri hariç, diğer bütün peynir örnekleri 65 °C de pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası sütün sıcaklığı 32°C ye düşürülmüştür ve önceden hesaplanan % 0.2 oranında starter kültür ilave edilmiştir. 45 dakikada pıhtılaşacak şekilde sıvı şirden maya ilave edilmiştir. Geriye kalan işlem kontrol peynirinde olduğu gibi uygulanmıştır. 3 farklı kültür karışımı peynire ayrı ayrı uygulanmıştır.

Haşlama İşleme Sonrasında Starter Kültür Katılan Peynir: Süt pastörize edildikten sonra işlemler kontrol peynirinde olduğu gibi uygulanmıştır. Haşlama işleminden sonra peynirler tayin edilen miktarlarda (% 0.2) starter kültürün olduğu suyun içinde 45 dakika bekletilmiştir. Peynirler süzülüp paketleme işlemine geçilmiştir. 3 farklı kültür karışımı peynire ayrı ayrı uygulanmıştır.

3.2.3. Peynir Analizleri

3.2.3.1. Kurumadde Miktarı

Kurutma kapları etüv içerisinde 105 °C'da 2 saat bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. 5 g örnek kurutma kabına tartıldıktan sonra etüvde 105 °C'da 4-5 saat kadar kurumaya bırakılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kurt ve ark., 2003).

$$\% \text{ KM} = [(M_2 - M_1) / M] \times 100$$

% KM : Kurumadde oranı

M₂ : Kurutma sonrası kurutma kabı±örnek ağırlığı, g

M₁ : Sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı, g

M : Örnek miktarı, g

Çizelge 3. 1. Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni

| Peynir Çeşidi | Uygulamanın Şekli |
|----------------------|--|
| K | Çiğ süttten kontrol peyniri |
| S1 | % 0.2 oranında katılan 1 numara starter kültürlü peynir |
| HS1 | Haşlama sonrasında % 0.2 oranında katılan 1 numara starter kültürlü peynir |
| S2 | % 0.2 oranında katılan 2 numara starter kültürlü peynir |
| HS2 | Haşlama sonrasında % 0.2 oranında katılan 2 numara starter kültürlü peynir |
| S3 | % 0.2 oranında katılan 3 numara starter kültürlü peynir |
| HS3 | Haşlama sonrasında % 0.2 oranında katılan 3 numara starter kültürlü peynir |

3.2.3.2. Yağ ve Kurumaddede Yağ Miktarı

Bütirometre beherciğine, 0.005 g duyarlıkta 3 g peynir örneği tartılmış ve bütirometrenin alt kısmına sıkıca yerleştirilmiştir. Bütirometrenin üst kısmından 10 mL H₂SO₄ (20 °C’de d=1.522 g/mL) çözeltisi konulduktan sonra, üstteki ağız özel tıkaç ile kapatılmıştır. Bütirometre 65 °C deki su banyosunda ara sıra alt üst edilerek peynirin tamamen çözülmesi sağlanmış, peynirin tamamen çözülmesei tamamlandıktan sonra, üst tıkaç çıkarılıp ve 1mL amil alkol (d=0.82g/mL) eklenerek ve hafifçe çalkalanmıştır. Daha sonra bütirometrenin boynundaki skalada 35 taksimat çizgisine kadar H₂SO₄ çözeltisi ilave edilmiş ve bütirometrenin üstteki ağız kısmı bir kurutma kâğıdı ile kurutulup tekrar tıkaç ile kapatılmıştır. Bütirometre dikkatlice alt üst edildikten sonra tekrar 65 °C deki su banyosuna yerleştirilmiş ve bütirometre içeriğinin tamamen çözünür hale geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, bütirometreler karşılıklı gelecek şekilde santrifüje yerleştirilip ve 1000-1200 devir/dk’da 10 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjleme işlemi sonrası bütirometreler 4-5 dk 65-70 ° C’deki su banyosunda tutulup skaladan direkt olarak % yağ oranı okunmuştur.

Bütirometrede peynirin 100 g'ında bulunan (%) yağ oranı okunmuştur (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

% kurumaddede yağ = % yağ × 100 / % kurumadde formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Protein Miktarı

Peynirde protein tayini Kjeldahl yöntemi (Kurt, 1984) esas alınarak geliştirilmiş olan kjeltec azot tayin düzeneği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İyice karıştırılmış peynir örneğinden 1 gram tartılmış ve kjeltec yakma tüpüne alınmış, üzerine özgül ağırlığı 1.84 olan % 98'lik azotsuz sülfirik asitten 12 mL ve bir yakma tableti ilave edildikten sonra, yakma düzeneğine bağlanmıştır. Yakma işlemine, tüp içeriğinin renginin berraklaşmasından sonra 30 dakika daha devam edilmiştir. Yakma işlemi tamamlanmış olan tüp içeriği soğutulmuş ve üzerine 75 mL saf su ile 50 mL % 33'lük sodyum hidroksit ilave edilmiş ve tüp distilasyon düzeneğindeki yerine yerleştirilmiştir. Distilasyon aletinin distilat toplama kısmına, içerisinde 25 mL % 4'lük borik asit ve iki damla "metil mavisi ± metil kırmızısı" karışık indikatörü bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Distilasyon işlemine amonyak gelişi sona erinceye kadar yani yaklaşık 5-6 dakika devam edilmiştir. Borik asitte toplanan destilat 0.1 N Hidroklorik Asit (HCl) ile titre edilmiştir. Aynı yol izlenerek örnek kullanmadan bir de tanık deneme yapılmıştır. % azot miktarı ise şu formülle hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Azot} = \frac{(a - b) \times 0.0014}{\text{Örnek mikt. (g)}} \times 100$$

a: Örnek için titrasyonda harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

b: Tanık denemede harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

Bulunan % azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (Karman ve Boekel, 1986).

3.2.3.4. Kül Miktarı

Kül krozesi, kül fırınında 500 °C' de 30 dakika yakılmış, daha sonra desikatörde oda sıcaklığına soğuyuncaya kadar bekletilerek, darası saptanmıştır. Hemen ardından krozeeye 2.0-2.5 g kadar peynir örneği konulmuş ve miktarı tam olarak

kaydedilmiştir. Peynir örneği üzerine külsüz süzgeç kâğıdı örtüldükten sonra, kurutulmuş ve bunzen beki üzerinde üzerinde sıçratmadan yakılmıştır. Ön yakma işlemi tamamlandıktan sonra krozedeki örnek yaklaşık 500 °C' de beyaz kül haline dönüşünceye dek yakılmıştır. Yakma kabı desikatörde soğutulmuş, tartılmış ve kalıntı miktarı üzerinden örneğin kül miktarı hesaplanmıştır (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

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

a: Yakma işleminden sonraki kül \pm krozenin darası (g)

b: Krozenin darası (g)

c: Örnek \pm Krozenin darası (g)

3.2.3.5. Tuz ve Kurumaddede Tuz Miktarı

5 g örnek, 60-70 °C'deki sıcak su ile iyice ezilmiş ya da homojenizatör ile parçalanmıştır. Sulu kısım balon jøjeye aktarılmıştır. Aynı işlem 5-6 kez tekrarlanılarak sulu kısım balon jøjeye aktarılmıştır. Bu şekilde peynirdeki tuzun hemen hemen tamamının suya geçmesi sağlandıktan sonra balon jöje içeriğinin soğuması için bir süre beklenilmiş ve daha sonra balon içeriği saf su ile 500 mL çizgisine dek tamamlanmıştır. Balon içeriği süzgeç kâğıdından süzülüp, süzütüden 25 mL bir erlene alınarak, erlene 0.5 mL K₂CrO₄ çözeltisi (% 5'lik, suda) ilave edilmiş ve 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Tanık deneme için 25 mL saf suya aynı şekilde potasyum kromat indikatörlüğünde AgNO₃ çözeltisi ile titre edilmiştir. Sonuç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{\text{Harcanan } 0.1\text{N AgNO}_3 \text{ miktarı (mL)} \times 0.00585}{\text{Titrasyon için kullan. peynirmik. (g)}} \times 100$$

Kurumaddede tuz ise; % tuz x 100 / % kurumadde eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Olgunlaşma Derecesi Miktarı

Peynir örneklerinde olgunlaşma derecesi, suda çözünen azot oranının toplam azot oranına bölünmesiyle tespit edilmiştir.

Suda çözünen azot oranının belirlenmesinde, Bütikofer ve ark., (1993) tarafından verilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için 10 g peynir örneği 50 mL saf su ile iyice ezilmiş ve 40 °C'de 5 dakika homojenize edilmiştir. Homojenat 40 °C'de 1 saat bekletilerek çözünebilir proteinlerin suya geçmesi sağlanmıştır. Örnekler 3000xg'de 30 dakika santrifüj edilmiş ve daha sonra 4 °C'ye soğutulmuştur. Daha sonra süspansiyon filtre kâğıdından geçirilerek yağdan arındırılmıştır. Örneklerde azot oranı sütte protein tayininde belirtildiği gibi Kjeltac metodu kullanılarak belirlenmiştir (Liano ve ark., 1991).

3.2.3.7. Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi

Peynir örneklerinin suda çözünen azotunu oluşturan çözeltilerinden 25 mL alınarak % 24'lük trikloroasetik asit (TCA) çözeltilerinden eşit hacimde ilave edilmiştir (son TCA konsantrasyonu % 12 olacak şekilde). Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtre kağıdından filtre edilmiştir ve filtrattan 25 mL alınarak Mikro Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) TCA'da çözünen azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou ve ark., 1999). % 12'lik TCA'da çözünen azot cinsinden olgunlaşma derecesi ise, % 12'lik TCA'da çözünen azot oranının toplam azota oranlanması ile hesaplanmıştır.

3.2.3.8. Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi

Peynirlerde, suda çözünen azot için hazırlanan çözeltilerden 5 mL alınarak 3.5 mL 3.95 M H₂SO₄ ve 1.5 mL % 33 fosfotungustik asit ilavesi yapılarak ve karışım 4 °C'de 1 gece süreyle bekletildikten sonra filtre kağıdından süzülerek filtratta Mikro Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) azot miktarı belirlenmiştir (Karaca, 2007).

Olgunlaşma derecesi = (% 5 PTA' da çözünen azot x 100) / % Toplam Azot

3.2.3.9. Titrasyon Asitliği Değeri

10 g peynir örneği üzerine 40 °C'de 100 mL damıtık su ilave edildikten sonra karıştırılmış ve kaba filtre kâğıdından süzülmüştür. Süzüntüden 25 mL (2.5 g peynir örneği) alınmış ve üzerine 2-3 damla % 1'lik fenolftalein indikatörü eklendikten sonra 0.1N NAOH (0.0090 g laktik aside eşdeğer) ile en az 30 sn kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Örnek olmaksızın tanık deney de işlem tekrar

edilmiş ve hesaplamada tanık deney için harcanan miktar test örneği için harcanan miktardan çıkarılmıştır (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{0.1\text{N NaOH}' \text{ ten harca. mik. (mL)} \times 0.009}{\text{Titrasyonu için kullan. peynirmik. (g)}} \times 100$$

3.2.3.10. pH Değeri

10 g peynir örneği 10 mL saf su ile iyice ezilmiş ve peynirin su içerisinde homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Daha sonra bu homojen karışımın pH metre (Ohaus, Starter 3100) ile doğrudan pH değeri tayin edilmiştir (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

3.2.3.11. Peynirde Kazein Fraksiyonlarının Elektroforetik Yöntemle Belirlenmesi

1. Stok Çözeltiler

-% 30'luk (w/v) Akrilamid-Bisakrilamid (37.5:1) Çözeltisi: Akrilamid-Bisakrilamid çözeltisi hazırlanırken, 73.05 gram akrilamid ile 1.95 gram bisakrilamid tartılmış, saf su ile çözündürülerek saf suyla 250 mL'ye tamamlanmıştır. Son olarak Whatman No: 1 ile süzülüp, çözelti karanlıkta ve 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

-Örnek Tamponu: Örnek tamponu çözeltisi hazırlanırken; 0.925 g EDTA, 10.8 g Trizma Base, 5.5 g Borik Asit ve 360 g üre tartılarak eklenmiştir. Hacim saf suyla 1 litreye tamamlanmıştır ve pH derişik HCl ile 8.4'e ayarlanmıştır.

-Boyama Çözeltisi: Boyama çözeltisi hazırlanırken; 1 g Coomassie Brilliant Blue, 500 mL İzopropanol ve 200 mL Glasiyel Asetik Asit alınarak hacim saf suyla 2 litreye tamamlanmıştır.

-Boya Giderme Çözeltisi: Boya gidermek amaçlı saf suda kullanılabilir. Boya giderme çözeltisi; 200 mL İzopropanol ve 200 mL Asetik Asit eklenip, hacim saf suyla 2 litreye tamamlanması ile elde edilmiştir.

-Bromofenol Çözeltisi Hazırlama (% 0.1'lik): Bromofenol çözeltisi; 0.1 g bromofenol balon jode suyla 100 mL'ye tamamlanarak elde edilmiştir.

-APS Çözeltisi (% 10 w/v) Hazırlanışı: APS çözeltisi; 0.1 gram amonyum persülfat tartılıp, saf su ile 1 mL içinde çözündürülmüştür. Işıktan ve havadan korunsa bile yapısı kararlı olmadığından her seferinde taze olarak hazırlanmıştır.

2. Kazein Standartlarının Hazırlanması: 0.0075 g standart, 1.5 mL örnek tamponunda çözündürülmüştür. Üzerine birer damla MCE ve bromofenol eklenerek -18 °C'de saklanmıştır.

3. Örneğin Hazırlanması: Peynir örneklerinden 0.2 g alınarak 10 mL örnek tamponunda çözündürülmüştür. Çözelti 12 saat kadar süreyle bekletildikten sonra, orta fazdan 1.5 mL alınıp, eppendorf tüplere konulmuştur. Üzerine 75µL MCE ve 40 µL bromofenol eklenmiştir. Hazırlanan örnekler -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

4. Jellerin Hazırlanması

-Ayrıştırıcı Jel (8 mL): Resolving gel hazırlanırken; 3.36 mL % 30'luk Akrilamid-bisakrilamid (37.5:1) çözeltisi, 4.64 mL Resolvingbuffer, 6.4 µL TEMED ve 64 µL APS (% 10) (0.1 g/1 mL) miktarlarda belirtilen çözeltiler eklenerek elde edilmiştir.

-Yığma Jel (4 mL): Stacking jel; 560 µL % 30'luk Akrilamid-bisakrilamid (37.5:1) çözeltisi, 3.44 mL Stackingbuffer, 3.2 µL TEMED ve 32 µL APS (% 10) (0.1 g/1 mL) miktarlarda eklenerek elde edilmiştir.

5. Elektroforezin Uygulanması

Elektroforez ünitesi, üretici firmanın önerdiği biçimde kurulmuştur. 2 mL yığma jel ve 6.5 mL ayrıştırıcı jel olmak üzere toplam 8.5 mL iki tabakalı jel kullanılmıştır. Örnekler yürütülmeden önce 120 V elektrik akımında yaklaşık olarak 30 dakika boyunca boş şekilde yürütülmüştür.

6. Örneklerin Jelde Yürütülmesi

Örnekler jele 10 µL yüklenip ve yaklaşık 3.5-4 saat 120 V elektrik akımında yürütülmüştür. Örneklerin jelde yürütülmesi, boya izinin jel ünitesinin dip kısmına gelinceye kadar devam etmiştir. Ayrıca dip kısma geldikten sonra 30 dakika fazladan yürütülmüştür.

Elektroforez uygulaması sonucunda elde edilen jeller Coomassie Brilliant Blue ile boyanmış ve jellerin görüntüsü bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Yürütülen jellerdeki

bant yoğunluklarının hesaplanmasında Total-Lab (Phoretix, Newcastle upon Tyne, UK) programı kullanılmıştır. Kazein fraksiyonları (α_1 , β -kazein) % değişimleri belirlenmiştir (Öner ve ark., 2005; Michaelidou ve ark., 2003a; Michaelidou ve ark., 2003b; Michaelidou ve ark., 2007; Kondyli ve ark., 2003; Kandarakis ve ark., 1998; Katsiari ve ark., 2002; Hayaloğlu ve ark., 2005).

3.2.3.12. Duyusal Analizler

Deneme peynirlerinin duyusal analizleri, Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü ve diğer bazı bölümlerde çalışan öğretim elemanlarından oluşturulan 8 kişilik panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerde peynirleri beğenilerine göre sıralamaları istenmiştir. Bu amaçla Çizelge 3.2’ de verilen duyusal test değerlendirme formu oluşturulmuştur.

Çizelge 3. 2. Duyusal Test Değerlendirme Formu

| | Renk-Görünüş | Tekstür | Tat-Aroma | Koku | Genel Kabuledilebilirlik |
|--------------------------|--------------|---------|-----------|------|--------------------------|
| K | | | | | |
| S1 | | | | | |
| HS1 | | | | | |
| S2 | | | | | |
| HS2 | | | | | |
| S3 | | | | | |
| HS3 | | | | | |
| Puanlama | | | | | |
| 5-Çok beğendim | | | | | |
| 4-Beğendim | | | | | |
| 3-Orta derecede beğendim | | | | | |
| 2-Az beğendim | | | | | |
| 1-Beğenmedim | | | | | |

3.2.3.13. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizi için SPSS 21 paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen veriler üzerinde muamelelerin önemli etkide bulunup bulunmadığı varyans analizi yapılarak kontrol

edilmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarından farklı etkide bulunanları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sonuçlar tablolar halinde verilmiş ve interaksiyonlar şekillerle gösterilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Kurumadde Miktarı

Peynir örneklerine ait kurumadde miktarları Çizelge 4.1’de toplu halde verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi; Taze tel peynirleri içinde en yüksek kurumadde miktarlarına % 51.89 ile S3 ve % 52.34 ile HS3 örnekleri sahip olmuştur. En düşük kurumadde miktarları ise % 51.00 ile S1, % 51.05 ile S2 ve % 51.07 ile K örneklerinde görülmüştür. Bu değerler Sert ve ark., (2007)’nın Kaşar peyniri üzerine starter kültürün etkisinin araştırıldığı çalışma bulgularına (% 51.72) benzer, Şanlı ve ark., (2013)’nın düşük yağlı kaşar peyniri üzerine yaptıkları çalışmadaki değerlerden (% 42.96) ve Yıldız ve ark., (2010)’nın Civil peynirinin özellikleri üzerine yaptığı çalışmadaki değerlerinden (% 35.19) yüksek çıkmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek kurumadde miktarları sırasıyla % 52.64 ile HS1, % 52.70 ile HS3 peynirlerinde; en düşük kurumadde miktarları ise % 51.33 ile S2 örneğinde tespit edilmiştir. Ortalama kurumadde miktarları 2. günde % 51.49±0.62, 15. günde % 51.75±0.71, 30. günde % 51.88±0.58, 60. günde % 52.15±0.56 ve 90. günde % 52.23±0.75 olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma süresine bağlı olarak, Tel peyniri örneklerine ait kurumadde miktarları, Cambaztepe ve ark., (2009)’nın Civil peynirlerinde buldukları değerlerden (% 29.11- 41.63) yüksek ve Eroğlu ve ark., (2015)’nin Kaşar peynirinde yaptıkları çalışmadaki değerlere kısmen (% 51.47- 61.58) benzer çıkmıştır. Tunçtürk, (1996)’ün Kaşar peyniri olgunlaştırmada starter kültür ve enzim ilavesinin etkisini araştırdığı çalışma bulgularından (% 55.90-68.81) ve Tunçtürk ve Coşkun, (2007)’un Kaşar peyniri üzerine laktik asit kültürlerinin etkisinin araştırıldığı çalışmadaki değerlerinden (% 62.20-64.63) düşük bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan değerlerin diğer çalışmalardakilerden farklı bulunmasının sebebi starter kültür etkisidir. Farklı starter kültürler, peynirin olgunlaşmasında farklı asitlik değerlerine neden olmakta ve bu durum, hem peynirin tuz oranını, hem de kazeinin su bağlama kapasitesini etkilemektedir ve bu durum dolaylı olarak kurumadde miktarına yansımaktadır (Tarakçı ve Akyüz, 2009).

Çizelge 4.1. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kurumadde miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 51.07±0.09 | 51.50±0.14 | 51.64±0.05 | 51.90±0.28 | 52.15±0.01 | 51.65±0.40 |
| S1 | 51.00±1.13 | 51.50±0.70 | 51.31±0.28 | 51.90±0.28 | 52.00±1.13 | 51.54±0.71 |
| HS1 | 51.35±0.21 | 51.39±1.40 | 51.70±0.42 | 52.48±0.09 | 52.64±0.77 | 51.91±0.80 |
| S2 | 51.05±0.49 | 51.40±0.73 | 51.50±0.28 | 51.60±1.30 | 51.33±1.35 | 51.37±0.72 |
| HS2 | 51.75±0.07 | 51.95±0.91 | 51.99±0.98 | 52.10±0.14 | 52.31±0.96 | 52.02±0.58 |
| S3 | 51.89±0.28 | 52.12±0.87 | 52.50±0.14 | 52.44±0.62 | 52.50±0.28 | 52.29±0.46 |
| HS3 | 52.34±0.50 | 52.44±0.22 | 52.52±0.56 | 52.65±0.29 | 52.70±0.01 | 52.53±0.31 |
| \bar{X} | 51.49±0.62 | 51.75±0.71 | 51.88±0.58 | 52.15±0.56 | 52.23±0.75 | 51.90±0.68 |

Çizelge 4.2'de peynir örneklerinin kurumadde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi kurumadde miktarına $p<0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Kurumadde miktarlarındaki bu farklılığı, peynir örneklerine değişik işlemler uygulanması sonucu, örneklerin farklı asitlik değerlerine sahip olması, buna bağlı olarak değişik oranlarda tuz almaları (Üçüncü, 1983) ve su tutma kapasitelerinin farklılık göstermesiyle (Lawrance ve ark., 1987) açıklamak mümkündür.

Çizelge 4.2. Peynir örneklerinin kurumadde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|--------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 1.713 | 3.909* |
| Süre | 4 | 1.267 | 2.890* |
| Peynir Çeşidi x Süre | 24 | 0.088 | 0.201 |
| Hata | 35 | 0.438 | ----- |

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örneklerine ait kurumadde miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Çizelgeden, S3 ve HS3 örneklerinin diğerlerine göre daha yüksek kurumadde içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu farklılığın ortaya çıkmasında peynir örneğinde kullanılan starter kültürün etkisi büyüktür. Peynir örnekleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Peynir örneklerine ait kurumadde miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Kurumadde Miktarı (%)* |
|---------------|----|------------------------|
| K | 10 | 51.65ab |
| S1 | 10 | 51.54a |
| HS1 | 10 | 51.91abc |
| S2 | 10 | 51.37a |
| HS2 | 10 | 52.02bc |
| S3 | 10 | 52.29bc |
| HS3 | 10 | 52.53c |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

Çizelge 4.4’de peynir örnekleri kurumadde miktarlarının olgunlaşma dönemlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi olgunlaşma süresi boyunca kurumadde miktarlarında artış olmuş ve bu artış istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Varyans analizi sonucu, peynir çeşidi x süre interaksyonu peynir örneklerinin kurumadde içerikleri açısından önemli (p>0.05) bulunmamıştır.

Çizelge 4.4. Peynir örnekleri kurumadde miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Dönemi (Gün) | n | Kurumadde Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|------------------------|
| 2 | 14 | 51.49a |
| 15 | 14 | 51.75ab |
| 30 | 14 | 51.88ab |
| 60 | 14 | 52.15b |
| 90 | 14 | 52.23b |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

4.1.2. Yağ miktarı

Peynir örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.5’te toplu halde verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi; Taze tel peynirleri içinde en yüksek yağ miktarlarına % 11.53 ile S3 ve % 11.23 ile HS3 örnekleri sahip olmuştur. En düşük yağ miktarları ise % 10.04 ile S1 ve % 10.22 ile HS1 örneklerinde görülmüştür. Bu değerler Tunçtürk ve Coşkun, (2007)’un Kaşar peynirinde bulunduğu değerlerden (% 32.31-33.87) ve Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)’in vakum paketlenmiş kaşar peynirinde buldukları değerlerden (% 26.86) oldukça düşük, Yıldız ve ark., (2010)’nın Cival peynirini araştırdıkları çalışmadaki değerlerden

(% 0.50-5.25) yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek yağ miktarları sırasıyla % 12.04 ile S2 peynirinde; en düşük yağ miktarı ise % 10.20 ile S1 peynirinde tespit edilmiştir. Ortalama yağ miktarları 2. günde % 10.81±0.60, 15. günde % 10.92±0.67, 30. günde % 11.14±0.63, 60 günde % 11.22±0.63 ve 90. günde % 11.43±0.62 olarak belirlenmiştir. Yağ miktarları kurumaddeyle orantılı olarak değişmiş ve Hayaloğlu, (2003), benzer biçimde peynirlerin yağ ve kurumadde yağ kurumadde miktarlarındaki değişime paralel olarak farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada bulunan değerler, Yetişmeyen, (2005)'in Civil peynirinde yaptığı araştırmadaki yağ değerlerinden (% 0.5-5.25), Şengül ve Gürses, (2006)'in Civil peynirinde buldukları değerlerden (% 1-7) ve Yetişmeyen ve ark., (2002)'nin Ankara'da satışa sunulan Civil peynirlerinde buldukları değerlerden (% 1.5-4.5) oldukça yüksek, Sert ve ark., (2007)'nin Kaşar peyniri değerlerinden (% 23.88-24.75), Yetişmeyen, (2005)'in geleneksel peynirlerin araştırıldığı çalışmadaki Kars Kaşarı örneklerinde bulunduğu değerlerinden (% 22-30) ve Tunçtürk ve ark., (2008)'nin Beyaz peynir üzerine starter kültür etkisinin araştırıldığı çalışmadaki değerlerden (% 16.50-20.75) düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar daha çok peynir üretiminde kullanılan sütlerin farklı olmasından, işleme şartları ve olgunlaştırma durumlarının aynı olmamasından, yine söz konusu çalışmaların bir kısmının piyasa araştırmaları olduğundan ve piyasada oldukça geniş yağ içeriğine sahip peynirler bulunmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Civil peynirlerinde yağ miktarının düşük çıkması genellikle bu peynir çeşidinin geleneksel anlamda yağsız olmasından ileri gelmektedir.

Peynir örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından; peynir çeşidi ve süre yağ miktarlarına $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Yağ miktarlarının farklı olmasında, peynir örneklerinin farklı kurumadde içeriğine sahip olmaları etkili olmuştur. Bunun yanı sıra ilave edilen starter kültür faaliyetiyle yağların parçalanması sonucu değişik oranlarda yağ kaybına neden olmuştur.

Peynir örneklerinin yağ miktarları üzerine peynir çeşidinin etkisinin farklılık derecesini belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7'de sunulmuştur. Peynir çeşitleri arasındaki bu farkın istatistikî yönden

$p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Yağ miktarlarındaki bu farklılığın nedeni, farklı starter kültür kullanılması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.5. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait yağ miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 10.77±0.53 | 11.06±0.08 | 11.25±0.63 | 11.62±0.10 | 11.75±0.00 | 11.29±0.47 |
| S1 | 10.04±0.66 | 10.12±0.67 | 10.10±0.76 | 10.17±0.24 | 10.20±0.49 | 10.12±0.44 |
| HS1 | 10.22±0.41 | 10.42±0.42 | 10.98±0.02 | 10.70±0.28 | 11.44±0.60 | 10.75±0.54 |
| S2 | 10.89±0.49 | 10.90±0.15 | 11.01±0.65 | 11.17±0.07 | 11.34±0.34 | 11.06±0.35 |
| HS2 | 11.04±0.10 | 11.22±1.44 | 11.52±0.29 | 11.93±0.53 | 12.04±0.21 | 11.55±0.66 |
| S3 | 11.53±0.04 | 11.52±0.56 | 11.86±0.14 | 11.54±0.59 | 11.69±0.45 | 11.62±0.34 |
| HS3 | 11.23±0.39 | 11.24±0.05 | 11.28±0.09 | 11.46±0.16 | 11.56±0.02 | 11.35±0.20 |
| \bar{X} | 10.81±0.60 | 10.92±0.67 | 11.14±0.63 | 11.22±0.63 | 11.43±0.62 | 11.10±0.65 |

Çizelge 4.6. Peynir örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|---------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 2.757 | 12.522* |
| Süre | 4 | 0.834 | 3.788* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.83 | 0.377 |
| Hata | 35 | 0.220 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örneklerinin yağ miktarları yönünden olgunlaşma dönemleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi dönemlere ait yağ miktarları istatistikî olarak birbirinden önemli düzeyde ($p < 0.05$) farklı bulunmuştur. Bu farklılık, olgunlaşma süresi uzadıkça, peynirlerin kurumadde miktarlarındaki nisbi artışa bağlı olarak yağ miktarlarında da nisbi artışların vuku bulmasıyla açıklanabilir. Yağ miktarları üzerine peynir çeşidi x süre interaksyonu istatistiksel açıdan $p > 0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.7. Peynir örneklerine ait yağ miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Yağ Miktarı (%)* |
|---------------|----|------------------|
| K | 10 | 11.29ad |
| S1 | 10 | 10.12b |
| HS1 | 10 | 10.75c |
| S2 | 10 | 11.06ac |
| HS2 | 10 | 11.55d |
| S3 | 10 | 11.62d |
| HS3 | 10 | 11.35ad |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

Çizelge 4.8. Peynir örnekleri yağ miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Dönemi (Gün) | n | Yağ Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|------------------|
| 2 | 14 | 10.81a |
| 15 | 14 | 10.92ab |
| 30 | 14 | 11.14abc |
| 60 | 14 | 11.22bc |
| 90 | 14 | 11.43c |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

4.1.3. Kurumaddede Yağ Miktarı

Peynir örneklerinin kurumaddedeki yağ miktarları hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi; Taze tel peynirleri içinde en yüksek kurumaddede yağ miktarı % 22.22 ile S3 örneğinde, en düşük kurumaddede yağ miktarı ise % 19.70 ile S1 ve % 19.90 ile HS1 örneklerinde görülmüştür. Bu değerler Eroğlu ve ark., (2015)'nin Kaşar peynirindeki değerlerinden (% 25.78-51.57) ve Balkır ve Metin, (2011)'nin Kaşar peynirinde bulunduğu değerlerden (% 40.76-53.43) oldukça düşük bulunmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek yağ miktarı % 23.02 ile HS2 örneğinde; en düşük yağ miktarı ise % 19.60 ile S1 örneğinde görülmüştür. Ortalama kurumaddede yağ miktarı 2. günde % 21.00±1.08, 15. günde % 21.10±1.25, 30. günde % 21.47±1.09, 60. günde % 21.53±1.21 ve 90. günde % 21.89±1.22 olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince bulunan kurumaddede yağ miktarları, Şimşek ve Sağdıç, (2012)'in Çökelek peynirlerine starter kültürün etkisinin araştırıldığı çalışmalarındaki

değerlere (% 19.61-20.68) benzerlik göstermiştir. Ayrıca Şanlı ve ark., (2013)'nin Kaşar peynirinde buldukları değerlere de (% 8.09-23.60) yakın değerler bulunmuştur. Yıldız ve ark., (2010)'nin Civil peynirini araştırdıkları çalışmadaki değerlerden (% 1.55-14.32), Tarakçı ve Küçüköner, (2006b)'in Otlu peynir üzerine farklı kültürlerin etkisinin araştırıldığı çalışmadaki değerlerden (% 17.31-18.83) ve Demirci ve Dıraman, (1990)'ın vakum paketlenmiş Kaşar peynirinde buldukları değerlerden (% 34.62-48.17) düşük bulunmuştur. Bu farklılıkların sebebi üretilen sütlerin farklı olmasından ve işleme şartlarından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca söz konusu çalışmaların bir kısmının piyasa araştırmaları olduğundan ve piyasada oldukça geniş yağ içeriğine sahip peynirler bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.9. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kurumaddede yağ miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 21.09±0.99 | 21.47±0.10 | 21.78±1.25 | 22.39±0.08 | 22.53±0.00 | 21.85±0.78 |
| S1 | 19.70±1.74 | 19.64±1.04 | 19.68±1.37 | 19.59±0.35 | 19.60±0.52 | 19.64±0.84 |
| HS1 | 19.90±0.88 | 20.27±0.27 | 21.23±0.22 | 20.38±0.57 | 21.75±1.46 | 20.71±0.94 |
| S2 | 21.32±0.76 | 21.20±0.00 | 21.38±1.38 | 21.65±0.68 | 22.11±1.26 | 21.53±0.78 |
| HS2 | 21.34±0.23 | 21.62±3.15 | 22.15±0.14 | 22.90±1.08 | 23.02±0.82 | 22.21±1.34 |
| S3 | 22.22±0.20 | 22.09±0.71 | 22.59±0.20 | 22.00±0.87 | 22.26±0.74 | 22.23±0.50 |
| HS3 | 21.45±0.54 | 21.43±0.20 | 21.47±0.04 | 21.76±0.44 | 21.93±0.04 | 21.61±0.32 |
| \bar{X} | 21.00±1.08 | 21.10±1.25 | 21.47±1.09 | 21.53±1.21 | 21.89±1.22 | 21.40±1.18 |

Yapılan varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri kurumaddede yağ miktarlarında farklılıklara neden olmuş ve bu farklılıklar istatistikî olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10). Kurumaddede yağ miktarlarının farklı çıkmasında, peynir örneklerinin farklı miktarlarda yağ içermesinin yanı sıra, ilave edilen kültür aktivitesi sonucunda peynir yağı ve kazeinde farklı oranlarda parçalanmalar olmasının da etkisi olmuştur (Tarakçı ve Tunçtürk, 2008).

Çizelge 4.10. Peynir örneklerinin kurumaddede yağ miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|--------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 8.631 | 9.660* |
| Süre | 4 | 1.760 | 1.969* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.288 | 0.322 |
| Hata | 35 | 0.893 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örneklerine ait kurumaddede yağ miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelgeden peynir örneklerine ait kurumaddede yağ miktarları arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık ($p < 0.05$) olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Peynir örneklerine ait kurumaddede yağ miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Kurumadde Yağ Miktarı (%)* |
|---------------|----|----------------------------|
| K | 10 | 21.85a |
| S1 | 10 | 19.64b |
| HS1 | 10 | 20.71c |
| S2 | 10 | 21.53ac |
| HS2 | 10 | 22.21a |
| S3 | 10 | 22.23a |
| HS3 | 10 | 21.61a |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.12'de kurumaddede yağ miktarının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi kurumaddede yağ miktarı olgunlaşmanın 2. gününde en düşük değeri alırken, 90. günde en yüksek değere ulaşmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca belirlenen ortalama kurumaddede yağ miktarı istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Peynir örnekleri kurumaddede yağ miktarı üzerinde, peynir çeşidi x süre etkileşimi $p > 0.05$ seviyede önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Peynir örnekleri kurumadde yağ miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Dönemi (Gün) | n | Kurumadde Yağ Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|----------------------------|
| 2 | 14 | 21.00a |
| 15 | 14 | 21.10ab |
| 30 | 14 | 21.47ab |
| 60 | 14 | 21.53ab |
| 90 | 14 | 21.89b |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

4.1.4. Protein Miktarı

Sütteki protein miktarı peynirin bileşimini önemli ölçüde etkilemektedir. Proteinin büyük bir kısmını oluşturan kazein kendi ağırlığından başka peynire su absorbe etme özelliği de kazandırmaktadır. Bu nedenle süt proteini peynir verimine dikkate değer ölçüde katkıda bulunmaktadır (Küçüköner, 1996).

Çizelge 4.13. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait protein miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 32.55±0.23 | 32.71±0.62 | 32.94±0.31 | 33.27±0.47 | 33.72±0.16 | 33.04±0.53 |
| S1 | 33.72±0.16 | 33.83±0.95 | 33.95±0.15 | 34.06±0.94 | 34.40±0.79 | 33.99±0.57 |
| HS1 | 33.05±0.47 | 33.73±0.31 | 33.84±0.00 | 33.95±0.15 | 34.39±1.11 | 33.79±0.61 |
| S2 | 33.50±0.15 | 33.72±0.79 | 33.74±0.01 | 33.95±0.31 | 34.06±0.97 | 33.79±0.48 |
| HS2 | 33.16±0.00 | 33.63±0.35 | 33.95±0.15 | 34.06±0.63 | 34.07±0.56 | 33.77±0.47 |
| S3 | 33.71±0.93 | 33.83±0.62 | 33.94±0.47 | 33.94±0.47 | 34.28±0.62 | 33.94±0.52 |
| HS3 | 33.38±0.31 | 33.73±0.31 | 33.83±0.31 | 34.23±0.04 | 34.31±0.08 | 33.89±0.40 |
| \bar{X} | 33.29±0.50 | 33.60±0.59 | 33.74±0.39 | 33.92±0.47 | 34.17±0.57 | 33.74±0.58 |

Peynir örneklerine ait protein miktarları Çizelge 4.13'te toplu olarak sunulmuştur. Çizelgenin görüldüğü gibi; tel peynirleri örneklerine ait protein miktarları, Taze tel peynirleri içinde en yüksek protein miktarlarına % 33.71 ile S3 ve % 33.72 ile S1 örnekleri sahip olmuştur. En düşük protein miktarı ise % 32.55 ile K örneğinde görülmüştür. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek protein miktarları sırasıyla % 34.39 ile HS1, % 34.40 ile S1 örneklerinde; en düşük protein içeriği ise % 33.72 ile K örneğinde tespit edilmiştir. Ortalama protein miktarları 2. günde % 33.29±0.50, 15. günde % 33.60±0.59, 30. günde % 33.74±0.39, 60. günde % 33.92±0.47, 90.

günde % 34.17±0.57 olarak belirlenmiştir. Bu değerler Şanlı ve ark., (2013)'nın Kaşar peynirinde bulduğu değerlere (% 28.77-36.23), Yıldız ve ark., (2010)'nın Civil peynirindeki bulgularına (% 28.58-36.84) ve Şengül ve Gürses, (2006)'in Civil peynirinde yaptıkları araştırma bulgularına (% 19.20-35.53) benzer çıkmıştır. Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'in Kaşar peyniri değerlerinden (% 26.28-26.34) ve Balkır ve Metin, (2011)'in Kaşar peyniri bulgularından (% 20.05-24.70) yüksek çıkmıştır. Bu durum peynirlerin farklı bileşimdeki sütlerden, değişik metot ve ekipmanla işlenmesi, olgunlaştırma şartları ve sürelerinin farklı olması durumun temel nedeni olarak düşünülmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve süre protein içeriklerini önemli derecede ($p<0.05$) etkilemiştir (Çizelge 4.14). Meydana gelen farklılıkta peynir örneklerinin farklı asitlik ve kurumadde içeriğine sahip olmalarının yanı sıra, ilave edilen starter kültürlerin de bu değerleri dolaylı olarak etkilemesinin payı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.14. Peynir örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|--------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 1.043 | 3.703* |
| Süre | 4 | 1.540 | 5.468* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.046 | 0.162 |
| Hata | 35 | 0.282 | |

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.15'de peynir örneklerinin protein miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden izleneceği gibi, peynir çeşitleri arasında protein miktarı istatistiksel bakımdan $p<0.05$ seviyesinde önemli farklılık göstermiştir. Kontrol örneğinin protein miktarı diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum peynirlerin kurumadde miktarı farklılığından ileri gelmektedir.

Çizelge 4.16'da olgunlaşma dönemlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En yüksek protein miktarı olgunlaşmanın 90. gününde, en düşük protein miktarı ise olgunlaşmanın 2. gününde saptanmıştır. Protein miktarındaki bu farklılık olgunlaşma dönemleri istatistikî bakımından önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Ortaya çıkan farklılığın sebebi peynir örneklerindeki yağ

miktarlarının farklı olması ve pH'nın etkisi gösterilebilir. Peynirlerde belirlenen protein miktarlarına ait peynir çeşidi x süre interaksyonu $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Peynir örneklerine ait protein miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Protein Miktarı (%)* |
|---------------|----|----------------------|
| K | 10 | 33.04a |
| S1 | 10 | 33.99b |
| HS1 | 10 | 33.79b |
| S2 | 10 | 33.79b |
| HS2 | 10 | 33.77b |
| S3 | 10 | 33.94b |
| HS3 | 10 | 33.89b |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Çizelge 4.16. Peynir örnekleri protein miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Dönemi (Gün) | n | Protein Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|----------------------|
| 2 | 14 | 33.29a |
| 15 | 14 | 33.60ab |
| 30 | 14 | 33.74b |
| 60 | 14 | 33.92bc |
| 90 | 14 | 34.17c |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

4.1.5. Tuz Miktarı

Tuz direk olarak peynirin tadını etkiler. Taze peynirde suyun ayrılmasını sağlayarak peynirdeki su içeriğinin dengelenmesine yardımcı olur. Su aktivitesini düşürür, istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini önler. Depolama ve olgunlaşma süresine bağlı olarak tuz miktarı artar, su miktarı ise azalır.

Çizelge 4.18'de peynirlerde belirlenen tuz miktarları verilmiştir. Peynir örneklerinde belirlenen tuz miktarları olgunlaşma süresinin 2. günü % 1.16 ± 0.12 , 15. günü % 1.19 ± 0.00 , 30. günü % 1.18 ± 0.13 , 60. günü % 1.17 ± 0.11 ve 90. günü % 1.23 ± 0.09 olmuştur. 90. günde en yüksek tuz oranına % 1.31 ile K ve % 1.37 ile HS3 örneği sahip olmuştur. Bu farklılıklar, haşlama suyu tuz oranı, tuzlama süresi, peynirin kurumadde içeriği ve olgunlaşma sürelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu değerler, Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'ın Kaşar peynirinde araştırdıkları bulgulardan (% 3.07-3.70), Tunçtürk, (1996)'ün Kaşar peyniri değerlerinden (% 1.74-4.14), Cambaztepe ve ark., (2009)'nın Civil peynirinde buldukları değerlerden (% 3.27-6.25) oldukça düşük, Şimşek ve Sağdıç, (2012)'in Çökelek peyniri bulgularına (% 1.64-1.83) yakınlık göstermiştir. Şengül ve Gürses, (2006)'ın Civil peynirinde buldukları değerlerden (% 0.11-0.36), Yıldız ve ark., (2010)'nın Civil peynirinde yaptıkları araştırma bulgularından (<0.23) oldukça yüksek çıkmıştır. Bunun esas nedeni civil peynirinin tuz katılmadan üretilmesidir.

Çizelge 4.17. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait tuz miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 1.31±0.04 | 1.37±0.04 | 1.34±0.08 | 1.28±0.00 | 1.31±0.04 | 1.32±0.04 |
| S1 | 1.11±0.08 | 1.14±0.04 | 1.08±0.04 | 1.05±0.00 | 1.19±0.04 | 1.11±0.06 |
| HS1 | 1.05±0.00 | 1.17±0.00 | 1.11±0.08 | 1.16±0.08 | 1.16±0.08 | 1.13±0.06 |
| S2 | 1.08±0.04 | 1.08±0.04 | 1.11±0.00 | 1.11±0.08 | 1.14±0.04 | 1.10±0.04 |
| HS2 | 1.17±0.16 | 1.22±0.08 | 1.16±0.08 | 1.16±0.08 | 1.28±0.00 | 1.20±0.08 |
| S3 | 1.08±0.04 | 1.05±0.00 | 1.08±0.04 | 1.11±0.08 | 1.17±0.00 | 1.09±0.05 |
| HS3 | 1.31±0.04 | 1.34±0.08 | 1.37±0.12 | 1.34±0.08 | 1.37±0.12 | 1.35±0.07 |
| \bar{X} | 1.16±0.12 | 1.19±0.12 | 1.18±0.13 | 1.17±0.11 | 1.23±0.09 | 1.19±0.11 |

Peynirlerin tuz miktarı üzerine peynir çeşidi ve sürenin etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi tuz miktarına peynir çeşidi ve sürenin $p<0.05$ düzeyinde önemli etkisi olmuştur. Ortaya çıkan farklılıklarda, örneklerin kurumadde ve asitlik değerleri etkili olmuştur.

Çizelge 4.18. Peynir örneklerinin tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|---------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 0.115 | 25.126* |
| Süre | 4 | 0.011 | 2.500* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.002 | 0.525 |
| Hata | 35 | 0.005 | ----- |

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örneklerine ait tuz miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20'de sunulmuştur. Çeşitler arasında istatistikî bakımdan $p<0.05$ seviyesinde önemli farklılık arz etmektedir. Peynir örneklerine ait tuz içeriklerinin farklı çıkmasında, örneklerin farklı titrasyon asitliğine sahip olmaları önemli rol oynamıştır. Asitliği yüksek olan örneklerle bünyelerinde daha az oranda su tutabilirler ve bunun sonucunda daha düşük oranda tuz değeri verirler (Lawrance ve ark., 1987).

Çizelge 4.19. Peynir örneklerine ait tuz miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Tuz Miktarı (%)* |
|---------------|----|------------------|
| K | 10 | 1.32a |
| S1 | 10 | 1.11b |
| HS1 | 10 | 1.13b |
| S2 | 10 | 1.10b |
| HS2 | 10 | 1.20c |
| S3 | 10 | 1.09b |
| HS3 | 10 | 1.35a |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Çizelge 4.20'de peynir örnekleri tuz miktarlarında, olgunlaşma dönemlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sunulmuştur. Çizelgede de yer aldığı gibi olgunlaşma süresince peynirlerin tuz miktarları arasında farklılık önemli görülmüştür ($p<0.05$). Varyans analizi sonucunda, tuz miktarının peynir çeşidi x süre etkileşimi $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Peynir örnekleri tuz miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Olgunlaşma Dönemi (Gün) | n | Tuz Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|--------------------|
| 2 | 14 | 1.16a |
| 15 | 14 | 1.19ab |
| 30 | 14 | 1.18a |
| 60 | 14 | 1.17a |
| 90 | 14 | 1.23b |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

4.1.6. Kurumaddede Tuz Miktarı

Örneklerde belirlenen kurumaddede tuz miktarları Çizelge 4.21'de görülmektedir. Peynir örneklerinde, olgunlaşma süresince belirlenen kurumaddede tuz miktarları;

2. gün % 2.25±0.23, 15. gün % 2.31±0.24, 30. gün % 2.27±0.25, 60. gün % 2.25±0.21 ve 90. günde % 2.36±0.17 bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kurumaddede tuz miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 2.58±0.07 | 2.67±0.07 | 2.60±0.15 | 2.48±0.01 | 2.53±0.08 | 2.57±0.09 |
| S1 | 2.17±0.21 | 2.21±0.05 | 2.10±0.07 | 2.02±0.11 | 2.30±0.03 | 2.16±0.12 |
| HS1 | 2.04±0.00 | 2.27±0.06 | 2.14±0.18 | 2.22±0.16 | 2.22±0.12 | 2.18±0.12 |
| S2 | 2.11±0.10 | 2.10±0.05 | 2.15±0.01 | 2.15±0.21 | 2.22±0.02 | 2.14±0.09 |
| HS2 | 2.26±0.33 | 2.36±0.20 | 2.24±0.12 | 2.24±0.16 | 2.46±0.04 | 2.31±0.17 |
| S3 | 2.08±0.09 | 2.01±0.03 | 2.05±0.07 | 2.11±0.13 | 2.22±0.01 | 2.09±0.09 |
| HS3 | 2.52±0.05 | 2.56±0.13 | 2.61±0.25 | 2.55±0.13 | 2.60±0.22 | 2.57±0.13 |
| \bar{X} | 2.25±0.23 | 2.31±0.24 | 2.27±0.25 | 2.25±0.21 | 2.36±0.17 | 2.29±0.22 |

Peynir örneklerinde kurumaddede tuz miktarı en yüksek değerini % 2.67 ile kontrol örneği 15. günde, en düşük tuz miktarı ise % 2.01 ile S3 örneği 15. günde almıştır. Peynir örneklerinde belirlenen kurumaddede tuz miktarı Şengül ve Gürses, (2006)'in Civil peynirinde yaptıkları araştırmadaki değerlerden (% 0.27-1.07), Şanlı ve ark., (2013)'nın Kaşar peynirinde buldukları değerlerden (% 1.24-1.92) yüksek ve Balkır ve Metin, (2011)'in Kaşar peyniri kurumadde tuz miktarından (% 2.35-6.20), Cambaztepe ve ark., (2009)'nın Civil peyniri üzerine yaptıkları araştırma bulgularından (% 5.53-9.64) ve Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'in Kaşar peyniri üzerine yaptıkları çalışmadaki değerlerden (% 7.41-9.13) düşük bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sadece peynir çeşidi, peynir örnekleri kurumaddede tuz miktarlarını önemli derecede ($p<0.05$) etkilemiştir (Çizelge 4.22). Peynir örneklerine ait kurumaddede tuz miktarlarında ortaya çıkan bu farklılık, örneklerin farklı asitlik değerlerine sahip olması ve bünyelerine değişen oranlarda tuz almalarıyla açıklanabilir (Tunçtürk, 1996).

Peynir örnekleri kurumaddede tuz miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Çeşitler arasında istatistikî bakımdan $p<0.05$ seviyesinde önemli farklılık arzetmektedir. Peynir örneklerine ait tuz içeriklerinin

farklı çıkmasında, örneklerin farklı titrasyon asitliğine sahip olmaları ve haşlama suyundan örneklere geçen tuz miktarı önemli rol oynamıştır.

Çizelge 4.22. Peynir örneklerinin kurumaddede tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|---------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 0.409 | 22.734* |
| Süre | 4 | 0.032 | 1.787 |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.010 | 0.530 |
| Hata | 35 | 0.018 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.23. Peynir örneklerine ait tuz miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Kurumaddede Tuz Mik. (%)* |
|---------------|----|---------------------------|
| K | 10 | 2.57a |
| S1 | 10 | 2.16b |
| HS1 | 10 | 2.18b |
| S2 | 10 | 2.14b |
| HS2 | 10 | 2.31c |
| S3 | 10 | 2.09b |
| HS3 | 10 | 2.57a |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.24'de, peynir örnekleri kurumaddede tuz miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Çizelgeden kurumaddede tuz miktarlarının olgunlaşma süresince birbirine yakın oranlarda seyrettiği görülmektedir. Varyans analizi sonucunda, kurumadde tuz oranı üzerinde peynir çeşidi x süre interaksyonu $p > 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Peynir örnekleri kurumaddede tuz miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Dönemi (Gün) | n | Kurumadde Tuz Mik. (%)* |
|-------------------------|----|-------------------------|
| 2 | 14 | 2.25a |
| 15 | 14 | 2.31a |
| 30 | 14 | 2.27a |
| 60 | 14 | 2.25a |
| 90 | 14 | 2.36a |

* Dönemler arasında farklılık yoktur ($p > 0.05$)

4.1.7. Kül miktarı

Peynir örneklerinde belirlenen kül miktarları Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait kül miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 2.65±0.01 | 2.72±0.11 | 2.65±0.00 | 2.66±0.00 | 2.65±0.00 | 2.66±0.04 |
| S1 | 2.66±0.00 | 2.65±0.00 | 2.65±0.02 | 2.65±0.01 | 2.65±0.00 | 2.65±0.009 |
| HS1 | 2.32±0.00 | 2.32±0.00 | 2.33±0.00 | 2.31±0.00 | 2.31±0.00 | 2.32±0.009 |
| S2 | 2.65±0.01 | 2.65±0.01 | 2.66±0.00 | 2.65±0.01 | 2.66±0.00 | 2.65±0.009 |
| HS2 | 2.32±0.00 | 2.31±0.00 | 2.33±0.00 | 2.32±0.00 | 2.31±0.00 | 2.31±0.007 |
| S3 | 2.63±0.00 | 2.65±0.00 | 2.73±0.12 | 2.74±0.12 | 2.72±0.12 | 2.69±0.08 |
| HS3 | 2.33±0.01 | 2.3±0.02 | 2.33±0.00 | 2.32±0.00 | 2.31±0.00 | 2.31±0.01 |
| \bar{X} | 2.50±0.16 | 2.51±0.18 | 2.52±0.18 | 2.52±0.18 | 2.51±0.18 | 2.51±0.17 |

Çizelgede de görüldüğü gibi peynirlerde kül miktarları; 2.gün % 2.50±0.16, 15.gün % 2.51±0.18, 30.gün % 2.52±0.18, 60.gün % 2.52±0.18 ve 90. gün % 2.51±0.18 olmuştur. Taze peynir örneklerinde en yüksek kül miktarı % 2.66 ile S1 peynir örneğinde görülürken, en düşük miktar % 2.32 ile HS1 ve HS2 ve % 2.33 ile HS3 örneklerinde görülmüştür. Bu değerler, Şengül ve Gürses, (2006)’in Civil peynirinde bulduğu değerlere (% 1.42-5.14), Balkır ve Metin, (2011)’in Kaşar peynirindeki değerlere (% 2.76-5.20) ve Demirci ve Dıraman, (1990)’ın Kaşar peynirinde bulunan değerlere (% 2.74-3.09) benzerlik göstermiştir. Araştırma süresince elde edilen kül miktarlarının peynir örneklerinde farklı çıkmasında en büyük etkiyi, peynir örneklerine ait tuz oranlarının değişiklik göstermesi oluşturmuştur. Peynir örneklerine ait titrasyon asitliği ve pH değeri, peynir ortamına alınan tuz oranını etkilemekte ve bu durum doğrudan kül oranına da yansımaktadır (Salaun ve ark., 2005).

Çizelge 4.26’da peynir örneklerinde kül miktarlarına ilişkin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Peynir çeşidi, kül miktarlarında önemli farklılıklara sebep olmuştur ($p<0.05$). Farklılıkların temel nedeninin, örneklerin tuz ve kurumadde miktarlarının değişik olmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Çizelge 4.26. Peynir örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|----------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 0.346 | 206.957* |
| Süre | 4 | 0.001 | 0.459 |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.001 | 0.707 |
| Hata | 35 | 0.002 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.27’de peynir örnekleri kül miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En yüksek kül miktarı % 2.69 ile S3 örneğinde görülürken, en düşük % 2.31 ile HS2 ve % 2.32 ile HS1 ve HS3 örneklerinde görülmüştür. Haşlama işleminden sonra katılan stater kültürlü peynirlerde kül miktarı düşük kalmıştır. Sıcaklık uygulamasına maruz kalmayan starter kültür diğerlerinden daha etkin aktive göstermiş ve peynir örneklerinde daha az su tutulmasına ve buna bağlı olarak daha az tuz tutulmasına sebep olmuştur. Ayrıca, asitliği yüksek olan peynir örneklerinin kül miktarları da düşük kalmıştır.

Çizelge 4.27. Peynir örneklerine ait kül miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Kül Miktarı (%)* |
|---------------|----|------------------|
| K | 10 | 2.66ab |
| S1 | 10 | 2.65a |
| HS1 | 10 | 2.32c |
| S2 | 10 | 2.65a |
| HS2 | 10 | 2.31c |
| S3 | 10 | 2.69b |
| HS3 | 10 | 2.32c |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

Peynir örnekleri kül miktarlarına, olgunlaşma süresinin etkisinin açıklandığı Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.28’de görülmektedir. Çizelgenin incelenmesinden, kül miktarları yönünden olgunlaşma dönemleri arasında istatistikî bakımdan önemsiz ($p > 0.05$) olduğu anlaşılmaktadır. Varyans analizi sonucunda, peynir örnekleri kül oranında peynir çeşidi x süre interaksyonu $p > 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Peynir örnekleri kül miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Kül Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|------------------|
| 2 | 14 | 2.50a |
| 15 | 14 | 2.51a |
| 30 | 14 | 2.52a |
| 60 | 14 | 2.52a |
| 90 | 14 | 2.51a |

*Dönemler arasında farklılık yoktur ($p>0.05$)

4.1.8. pH Değeri

Peynir örnekleri pH değerleri toplu halde Çizelge 4.29'da sunulmuştur. Çizelgenin izlenmesinden de anlaşılacağı gibi, peynir örneklerine ait pH değerleri hem peynir çeşidine, hem de olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak büyük değişiklikler göstermiştir. Taze peynirler içerisinde en yüksek pH değerleri 5.86 ile S2 ile HS2 olurken, en düşük pH'ya 5.70 ile K örneği sahip olmuştur. Bu değerler Tunçtürk, (1996)'ün Kaşar peyniri pH değerlerine (5.24-6.09) yakın bulunmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek pH değerleri 5.52 ile S3 ve 5.51 ile S2 örneklerinde gözlenmiştir. Ortalama pH değerleri 2. günde 5.80 ± 0.08 , 15. günde 5.56 ± 0.09 , 30.günde 5.40 ± 0.05 , 60. günde 5.44 ± 0.06 ve 90. günde ise 5.45 ± 0.06 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'in Kaşar peyniri pH değerlerine (5.44-5.57) yakın, Tunçtürk ve Coşkun, (2007)'un Kaşar peyniri bulgularından (5.01-5.28) yüksek bulunmuştur. pH değerlerinde 30. güne kadar düşüş görülürken, 60. günde artış görülmüştür. Bunun nedeni oluşan asidik moleküllerin daha ileri ürünlere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Schlesser ve ark., 1992).

Varyans analiz sonuçları; peynir örnekleri pH değerleri üzerine olgunlaşma süresinin ve peynir çeşidinin $p<0.05$ düzeyinde önemli etkisi olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.30). Ortaya çıkan farklılıklarda, peynir örneklerine ilave edilen starter kültürün laktik asit üretimiyle pH değerini düşürmesi ve olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal değişiklikler önemli rol oynamıştır.

Çizelge 4.29. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait pH değerleri değişimi

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 5.70±0.07 | 5.57±0.02 | 5.40±0.00 | 5.40±0.02 | 5.49±0.00 | 5.51±0.12 |
| S1 | 5.80±0.15 | 5.63±0.04 | 5.37±0.02 | 5.38±0.01 | 5.37±0.00 | 5.51±0.19 |
| HS1 | 5.82±0.08 | 5.56±0.00 | 5.48±0.01 | 5.56±0.02 | 5.50±0.02 | 5.58±0.13 |
| S2 | 5.86±0.04 | 5.61±0.00 | 5.45±0.00 | 5.51±0.05 | 5.51±0.03 | 5.59±0.15 |
| HS2 | 5.86±0.03 | 5.47±0.00 | 5.37±0.00 | 5.46±0.02 | 5.39±0.03 | 5.51±0.18 |
| S3 | 5.73±0.02 | 5.68±0.02 | 5.43±0.04 | 5.43±0.04 | 5.52±0.04 | 5.56±0.13 |
| HS3 | 5.84±0.00 | 5.41±0.05 | 5.34±0.04 | 5.38±0.01 | 5.40±0.02 | 5.47±0.19 |
| \bar{X} | 5.80±0.08 | 5.56±0.09 | 5.40±0.05 | 5.44±0.06 | 5.45±0.06 | 5.53±0.16 |

Çizelge 4.30. Peynir örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|----------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 0.019 | 10.506* |
| Süre | 4 | 0.357 | 202.771* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.008 | 4.261* |
| Hata | 35 | 0.002 | |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılığın önemini belirlemek amacıyla uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılık istatistikî bakımdan $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir. Olgunlaşma süresince en yüksek pH değeri 5.59 ile S2 örneği ve en düşük değere 5.47 ile HS3 örneği sahip olmuştur. Örnekler arasındaki farklılığın sebebi farklı bileşimdeki starter kültürlerin farklı oranlarda laktik asit üretimiyle pH üzerine etkili olması gösterilebilir. Ayrıca bazı proteoliz ürünlerinin baz gibi davranarak diğer asidik moleküllerin yükünü nötrlemeleri, pH değerlerin yükselmesinde rol oynamıştır (Kurt ve Çağlar, 1993).

Çizelge 4.32'de pH değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları gösterilmiştir. Çizelgeden takip edileceği gibi olgunlaşma dönemleri istatistiksel bakımdan birbirinden farklı pH değerleri göstermiştir ve bu farklılık istatistiksel yönden önemlidir ($p < 0.05$). En yüksek değer olgunlaşma süresinin 2. gününde belirlenirken, en düşük pH değeri 30. gününde saptanmıştır. Peynir

örneklerine ait pH değerleri olgunlaşmanın 2. gününden 30. gününe kadar düşmüş, bu günden itibaren yükselmeye başlamış ve 90. günde tekrar düşmüştür. Olgunlaşma süresinde belirli dönemde (2. gün-30. gün) pH'daki düşüşün nedeni, laktik asit bakterilerinin ürettiği oldukları başta laktik asit olmak üzere, diğer çeşitli asitlerden kaynaklanmaktadır. Bu dönemden sonra, pH'daki artışın başlıca nedeni ise; oluşan asitlerin maya ve küfler tarafından kullanılması ve olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında artan proteoliz oranının bir sonucu olarak amonyak meydana gelmesidir. Olgunlaşma süresinin ilerlemesine bağlı olarak nötr yapıdaki pıhtı bileşenlerinin parçalanması veya alkali özelliğe sahip bileşenlerin miktarındaki artış da peynirde pH'nın yükselmesine neden olmaktadır.

Çizelge 4.31. Peynir örneklerine ait pH değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | pH* |
|---------------|----|-------|
| K | 10 | 5.51a |
| S1 | 10 | 5.51a |
| HS1 | 10 | 5.58b |
| S2 | 10 | 5.59b |
| HS2 | 10 | 5.51a |
| S3 | 10 | 5.56b |
| HS3 | 10 | 5.47a |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

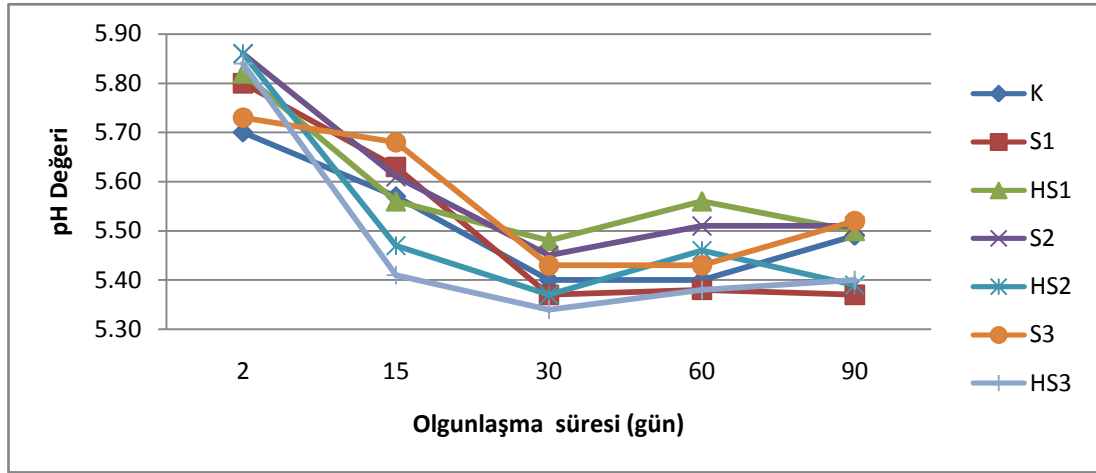
Çizelge 4.32. Peynir örnekleri pH değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | pH* |
|-------------------------|----|-------|
| 2 | 14 | 5.80a |
| 15 | 14 | 5.56b |
| 30 | 14 | 5.40c |
| 60 | 14 | 5.44d |
| 90 | 14 | 5.45d |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

pH değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksyonu grafiği Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Bu interaksiyon $p<0.05$ düzeyinde önemlidir. Şekilin incelenmesinden anlaşılacağı gibi peynir örneklerinin pH değerleri 30. güne kadar düşüş göstermiş, sonraki günlerinde artış göstermiştir. Bu durumun sebebi 30. günden sonra proteoliz ürünlerin yüksek olması ve meydana gelen proteoliz

ürünlerinin amfoter özelliklerinden dolayı tamponlama yaparak pH değerini etkilemesine bağlanabilir (Tarakçı ve Tunçtürk, 2008).



Şekil 4.1. Peynir örneklerinin pH değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksiyonu grafiği

4.1.9. Titrasyon Asitliği Değeri

Peynir örneklerinde belirlenmiş olan titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.33’de toplu olarak verilmiştir. Çizelgenin izlenmesinden de anlaşılacağı gibi, peynir örneklerine ait asitlik değerleri olgunlaşmanın 30. gününe kadar arttığı, bu dönemden sonra bazı örneklere ait % asitlik oranlarının artmaya devam etmesine karşılık, genelde bir duraklama ya da düşüş olduğu görülmektedir. Taze peynirler içerisinde en yüksek asitlik değerleri % 0.85 ile HS3 ve % 0.81 ile K örneği olurken; en düşük asitlik değerine % 0.49 ile S2 örneği sahip olmuştur. Bu değerler Şengül ve Gürses, (2006)’in Civil peynirindeki % asitlik değerlerine (% 0.63-2.16), Tarakçı ve Küçüköner, (2006b)’in Otlu peynir değerlerine (% 0.78-0.88) ve Tunçtürk ve ark., (2008)’nın Beyaz peynir çalışma bulgularına (% 0.43-0.70) benzer çıkmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca en yüksek asitlik değerine % 2.79 ile olgunlaşmanın 60. gününde HS3 örneği sahip olmuştur. Ortalama % asitlik değerleri 2. günde % 0.66 ± 0.13 , 15. günde % 0.92 ± 0.26 , 30. günde % 1.23 ± 0.47 , 60. günde % 1.58 ± 0.78 ve 90. günde ise % 1.45 ± 0.62 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak % asitlik değerlerinde 60. güne kadar artış görülürken 90. günde düşüş görülmüştür. Asitlik oranındaki bu düşüş laktik asidin mikroorganizmalarca asimile edilmesi ve meydana gelen proteoliz ürünlerinin amfoter özelliklerine bağlanabilir. Olgunlaşma süresince Cambaztepe ve ark., (2009)’nın Civil peynirinde buldukları değerlerden (% 0.33-1.38) ve Tunçtürk ve Coşkun, (2007)’un Kaşar peyniri bulgularından

(% 1.01-1.20) düşük bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen asitlik oranlarının, diğer araştırmalardan farklı olmasında, peynir yapım tekniğine bağlı olarak pıhtıda kalan laktoz oranı, haşlama sonrasında peynir ortamında kalan laktik asit bakterilerinin sayısı ve asit oluşum hızındaki farklılıkların etkili olduğu söylenebilir (Tarakçı ve Tunçtürk, 2008).

Varyans analizi sonuçlarına göre, olgunlaşma süresi ve peynir çeşidi örnekleri titrasyon asitliği değerlerini önemli derecede ($p<0.05$) etkilemiştir (Çizelge 4.34). İstatistikî olarak birbirinden önemli derecede farklı asitlik değerlerinin ortaya çıkmasında, peynirin doğal florası ve ilave edilen starter kültürlerin şartlara bağlı olarak farklı asitlik derecelerine sahip olmaları etkili rol oynamıştır (Çağlar ve Kurt, 1990).

Çizelge 4.33. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri değişimi (% laktik asit)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 0.81±0.00 | 1.08±0.00 | 1.53±0.12 | 1.80±0.00 | 1.62±0.00 | 1.36±0.38 |
| S1 | 0.58±0.06 | 0.67±0.06 | 0.76±0.06 | 0.81±0.12 | 0.90±0.00 | 0.74±0.12 |
| HS1 | 0.58±0.06 | 0.85±0.06 | 1.53±0.12 | 1.89±0.12 | 1.62±0.25 | 1.29±0.53 |
| S2 | 0.49±0.49 | 0.67±0.06 | 0.67±0.06 | 0.72±0.00 | 0.76±0.06 | 0.66±0.10 |
| HS2 | 0.72±0.00 | 1.21±0.06 | 1.75±0.06 | 2.25±0.12 | 2.34±0.00 | 1.65±0.65 |
| S3 | 0.58±0.06 | 0.67±0.06 | 0.72±0.00 | 0.81±0.12 | 0.81±0.12 | 0.72±0.11 |
| HS3 | 0.85±0.06 | 1.30±0.06 | 1.66±0.06 | 2.79±0.12 | 2.16±0.00 | 1.75±0.71 |
| \bar{X} | 0.66±0.13 | 0.92±0.26 | 1.23±0.47 | 1.58±0.78 | 1.45±0.62 | 1.17±0.60 |

Çizelge 4.34. Peynir örneklerin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|-------|----------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 2.115 | 285.568* |
| Süre | 4 | 2.011 | 271.586* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.180 | 24.253* |
| Hata | 35 | 0.007 | |

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örnekleri asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.35'de gösterilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi en

yüksek asitlik değerine % 1.75 ile HS3 örneği, en düşük asitlik değerine ise % 0.66 ile S2 örneği sahip olmuştur. Ayrıca kontrol peyniri ve haşlama sonrasında starter kültür katılan peynirler daha fazla asitlik geliştiği gözlenmektedir. Bu durumun nedeni, kontrol peynirinde bulunan mikroorganizmaların ve haşlama işlemi sonrası katılan starter kültürlerin peynir örneklerinde kalmış olan laktozu etkin bir şekilde metabolize etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca proteoliz sonucu oluşan küçük molekülü peptit ve aminoasitler amfoter özelliklerinden dolayı asidik peynir ortamında baz gibi işlev görmekte ve asitliği düşürmektedir.

Çizelge 4.35. Peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Asitlik Değeri (%)* |
|---------------|----|---------------------|
| K | 10 | 1.36a |
| S1 | 10 | 0.74b |
| HS1 | 10 | 1.29a |
| S2 | 10 | 0.66b |
| HS2 | 10 | 1.65c |
| S3 | 10 | 0.72b |
| HS3 | 10 | 1.75d |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Dönemler arasındaki farklılığın önemini belirlemek için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Dönemler arasındaki titrasyon asitliği değerleri farkları istatistiksel olarak her dönem için önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin 60. gününe kadar asitlik derecesinin artması; laktozun parçalanarak laktik aside dönüşmesi ve yağların hidrolizi sonucu, serbest yağ asitlerinin miktarının artmasının bir neticesidir (Kurt ve Çağlar, 1993). Olgunlaşmanın 60. gününden sonra % titrasyon asitliğinin azalması ise; daha önce pH ile ilgili kısımda da değinildiği gibi, üretilen asitlerin maya ve küfler tarafından kullanılması ve olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında, proteolizin bir sonucu olarak peptit ve aminoasitlerin amfoter özelliklerinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

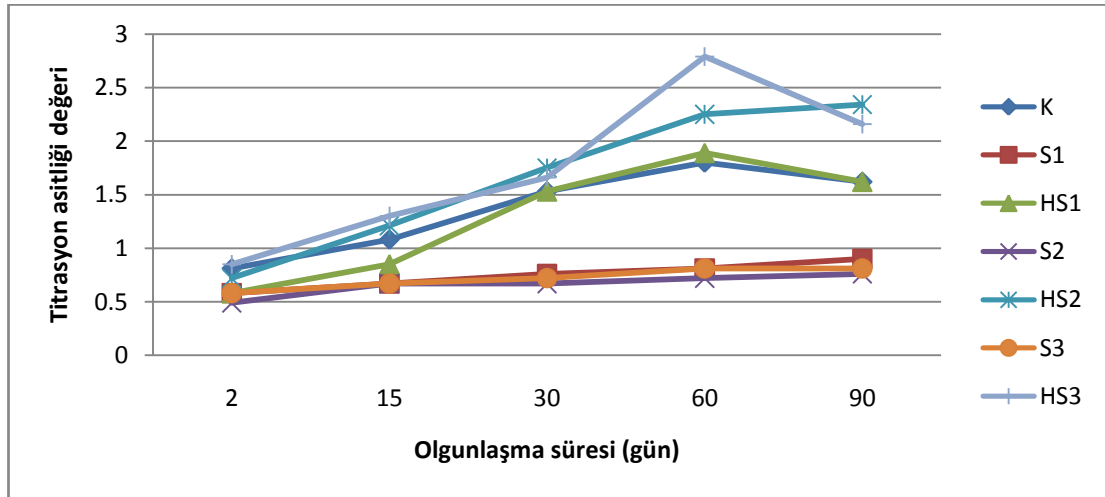
Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksyon grafiği Şekil 4.2'de sunulmuştur. Bu interaksyolarda istatistiksel bakımdan $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Şekillerden de görüleceği üzere % asitlik değeri 60. güne kadar değişen oranlarda artmış sonraki günlerde artış ve azalışlar olmuştur. Mayalama esnasında starter kültür katılan örneklere (S1, S2, S3) ait asitlik

oranlarının olgunlaşma süresi boyunca düşük düzeyde seyretmesine rağmen, olgunlaşma süresinin sonuna kadar artmış ve bu durum örneklerde laktozun tamamiyle parçalanmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.36. Peynir örnekleri titrasyon asitliği değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Asitlik Değeri (%)* |
|-------------------------|----|---------------------|
| 2 | 14 | 0.66a |
| 15 | 14 | 0.92b |
| 30 | 14 | 1.23c |
| 60 | 14 | 1.58d |
| 90 | 14 | 1.45e |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)



Şekil 4.2. Peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksiyon grafiği

4.2. Biyokimyasal Değişmeler

4.2.1. Olgunluk Derecesi Miktarı

Peynirde olgunlaşmanın belirlenmesinde en önemli indeks suda çözünebilir azot miktarıdır. Peynirlerin olgunluk dereceleri toplam suda çözünebilir azot miktarının toplam azot miktarına oranlamasıyla tespit edilmiştir. Suda çözünen azotlu maddeler içerisinde, düşük moleküllü proteinler, peptitler ve aminoasitler bulunmaktadır (Christensen ve ark., 1991).

Peynir örnekleri olgunluk dereceleri Çizelge 4.37'de verildiği gibidir. Çizelgeden anlaşılacağı gibi taze peynirler içerisinde olgunlaşma dereceleri % 4.17-8.00 arasında

değiştirilmiştir. En yüksek olgunlaşma derecesi kontrol peyniri ve haşlama işlemi sonrasında starter kültür ilave edilen peynirlerde görülürken, en düşük dereceye ise S2 örneği sahip olmuştur. Bu değerler Şanlı ve ark., (2013)'nin Kaşar peynirinde yaptıkları araştırmadaki değerlere (% 6.95-7.95) ve Tunçtürk ve Coşkun, (2007)'ün Kaşar peyniri değerlerine (% 6.28-8.18) benzer, Cambaztepe ve ark., (2009)'ın Civil peynirinde buldukları değerlerden (% 2.34-3.07) yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma dereceleri kontrol peyniri ve haşlama işlemi sonrasında starter kültür katılan peynir örneklerinde 2. günden itibaren ani artışlar görülmüştür. Bu duruma çiğ süttten elde edilen kontrol peynirin mikroorganizma yükü ve haşlama işlemi sonrasında starter kültür ilavesiyle daha etkin bir proteoliz gerçekleşmesi sebep olmuştur. Peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait olgunluk dereceleri. 2. gün % 6.38±2.23, 15. gün % 13.35±7.94, 30. gün % 21.48±11.34, 60. gün % 25.99±15.04 ve 90. gün % 27.96±15.34 bulunmuştur. Olgunlaşma süresince elde edilen olgunlaşma dereceleri Sert ve ark., (2007)'nin Kaşar peyniri değerlerine (% 7.97-22.85), Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'in Kaşar peynirinde buldukları değerlere (% 10.54-19.82) yakın bulunmuştur. Ayrıca 90. günde en yüksek değere ulaşan HS2 (% 45.97) ve HS3 (% 47.13) örneklerinin değerleri Tunçtürk, (1996)'ün Kaşar peyniri çalışmasındaki bazı değerlerine (% 40.24) benzer, bazılarında (% 67.61) ise düşük bulunmuştur. Peynirlerin imal edildikleri süt bileşimleri, üretim ve olgunlaştırma şartları, olgunlaştırma süreleri dikkate alınırca, farklılığın normal olduğu sonucuna varılabilir. Bu farklılıklarla yakın ilişkili şekilde, olgunlaşma üzerine önemli derecede etkili olan peynirlerdeki su aktivitesi, protein, tuz oranı belirtilen peynir örneklerinde farklılıklar göstermektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve süre, peynir örneklerine ait olgunlaşma derecelerinin önemli derecede ($p<0.05$) etkilemiştir. Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Peynirlerde belirlenen olgunluk derecelerinde istatistiksel olarak önemli farklılıkların ortaya çıkması starter kültür ilavesinin, ilave edilme şeklinin, ortam şartlarına bağlı olarak proteinlerin parçalanmasında farklı şekilde etkili olmasıyla izah edilebilir.

Çizelge 4.37. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait olgunluk dereceleri miktarı değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 8.00±0.01 | 18.37±1.20 | 28.03±0.66 | 32.05±0.65 | 34.71±1.98 | 24.23±10.39 |
| S1 | 4.17±0.02 | 4.62±0.05 | 8.68±0.75 | 9.03±0.28 | 9.83±0.12 | 7.26±2.52 |
| HS1 | 7.69±0.10 | 17.99±0.16 | 27.42±2.11 | 29.11±0.58 | 31.80±2.45 | 22.80±9.41 |
| S2 | 3.44±0.52 | 4.02±0.02 | 8.74±0.36 | 9.45±0.81 | 11.78±0.27 | 7.48±3.42 |
| HS2 | 7.98±0.07 | 21.04±1.55 | 33.84±0.70 | 44.55±0.11 | 45.97±1.86 | 30.67±15.25 |
| S3 | 4.28±0.12 | 5.38±0.04 | 10.08±0.40 | 13.02±0.17 | 14.54±0.44 | 9.46±4.28 |
| HS3 | 9.13±0.02 | 22.06±0.28 | 33.57±0.31 | 44.71±0.48 | 47.13±1.01 | 31.32±15.00 |
| \bar{X} | 6.38±2.23 | 13.35±7.94 | 21.48±11.34 | 25.99±15.04 | 27.96±15.34 | 19.03±13.79 |

Çizelge 4.38. Peynir örneklerinin olgunluk derecesi miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|----------|-----------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 1151.877 | 1465.869* |
| Süre | 4 | 1142.498 | 1453.932* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 67.632 | 86.068* |
| Hata | 35 | 0.786 | ----- |

*p<0.05 düzeyinde önemli

Peynir örnekleri olgunlaşma derecelerine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir. En yüksek olgunlaşma derecesi % 30.67 ile HS2 ve % 31.32 ile HS3 örneği sahip olmuştur. En düşük dereceye ise % 7.26 S1 ve % 7.48 ile S2 örneği sahip olmuştur. Çeşitler arasındaki bu farklılık istatistiksel bakımdan önemli (p<0.05) bulunmuştur. Bu farklılıklara örneklerin farklı titrasyon asitliği ve pH'ya sahip olmalarının yanı sıra, farklı starter kültür ilavesinin ve ilave şeklinin önemi büyüktür.

Çizelge 4.40'ta, peynir örnekleri olgunlaşma derecelerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, bütün olgunlaşma dönemleri, istatistiksel bakımdan birbirinden farklı (p<0.05) bulunmuştur. En düşük olgunlaşma derecesi, olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek olgunlaşma derecesi ise olgunlaşma süresi sonunda tespit edilmiştir. Olgunlaşma derecesinde meydana gelen bu artış süreye ve ortam şartlarına bağlı olarak olgunlaşma esnasında mikroorganizma faaliyetlerinin etkisi olmuştur.

Çizelge 4.39. Peynir örneklerine ait olgunluk derecesi miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Olgunlaşma Derecesi (%)* |
|---------------|----|--------------------------|
| K | 10 | 24.23a |
| S1 | 10 | 7.26b |
| HS1 | 10 | 22.80c |
| S2 | 10 | 7.48b |
| HS2 | 10 | 30.67d |
| S3 | 10 | 9.46e |
| HS3 | 10 | 31.32d |

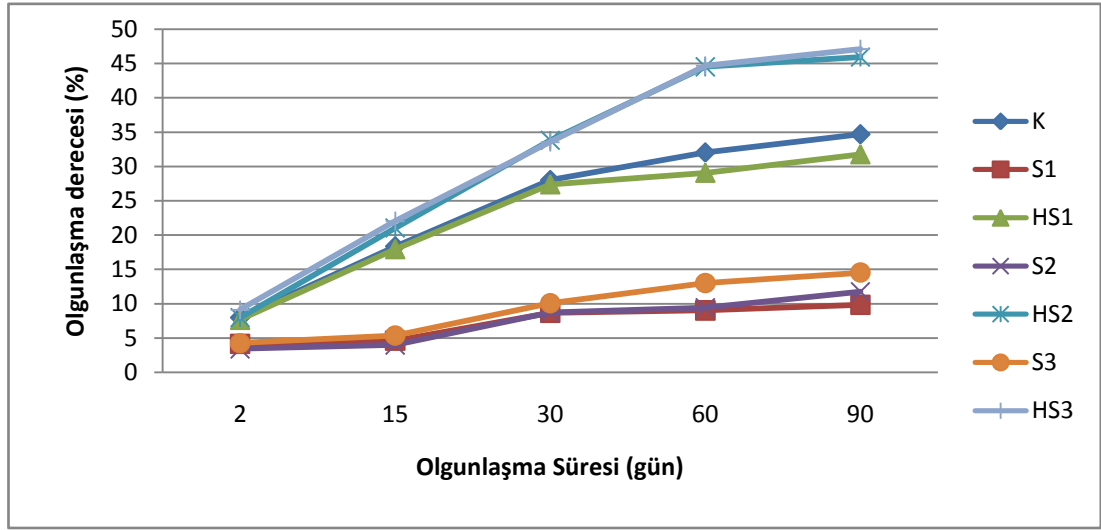
*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Çizelge 4.40. Peynir örnekleri olgunluk derecesi miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Olgunlaşma Derecesi (%)* |
|-------------------------|----|--------------------------|
| 2 | 14 | 6.38a |
| 15 | 14 | 13.35b |
| 30 | 14 | 21.48c |
| 60 | 14 | 25.99d |
| 90 | 14 | 27.96e |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Peynir örneklerinin olgunluk derecelerine ait peynir çeşidi x süre grafiği Şekil 4.3' de görülmektedir. İnteraksiyon $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Şekillerde görüldüğü gibi, bütün peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri, olgunlaşma süresince değişen oranlarda artmıştır. K, HS1, HS2 ve HS3 örneklerinde hızlı bir proteoliz olmuş ve bu durum peynir aroma ve tadında kusurlara neden olmuştur.



Şekil 4.3. Peynir örneklerinin olgunlaşma derecelerine ait peynir çeşidi × süre interaksiyonu grafiği

4.2.2. Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi

Protein olmayan azotun (NPN) ekstraksiyonunda kullanılan % 12'lik TCA'da sadece küçük peptitler ve aminoasitler çözünebilmektedir. % 12 TCA içerisinde sadece 2-20 rezidülü küçük peptitler ile aminoasitler çözünebildiklerinden, peynirde proteinaz aktivitesinin bir göstergesi olarak olarak da değerlendirilmektedir (Lopez-Fandino ve Ardö 1991). NPN miktarları, % 12 TCA' da çözünen azot oranının, toplam azot oranından bölünmesiyle bulunmuş ve % olarak ifade edilmiştir.

Tel peyniri örneklerine ait NPN miktarları Çizelge 4.41'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi, taze peynirler içerisinde en yüksek NPN miktarı % 8.08 ile HS3 örneğinde, en düşük miktar ise % 2.71 ile S2 örneğinde görülmüştür. Bu değerler, Şengül ve Gürses, (2006)'in Civil peynirinde yaptıkları çalışma değerlerine (% 3.23-6.12) benzer, Yıldız ve ark., (2010)'nın Civil peyniri üzerine araştırmadaki değerlerinden (% 0.16-0.35) oldukça yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca, peynir örneklerine ait NPN miktarları değişik seviye ve oranlarda artmıştır. Olgunlaşma süresinin sonunda en yüksek NPN miktarları % 39.42 ile HS3 ve % 38.71 ile HS2 örneğinde, en düşük ise % 9.87 ile S2 örneğinde görülmüştür. Bu değerler, Tunçtürk, (1996)'ün Kaşar peynirini araştırdığı çalışmadaki son gün değerlerine (% 9.03-36.90), Tunçtürk ve Coşkun, (2007)'un Kaşar peynirinde buldukları değerlerdeki örneklerin bazılarına benzer (% 9.89-13.63) bulunmuştur.

Olgunlaşma süresince S1, S2 ve S3 örneklerine ait değerler, Tunçtürk ve ark., (2008)'nin Beyaz peynir üzerine starter kültür ilavesinin araştırıldığı çalışmadaki değerlere (% 3.30-11.42) benzer çıkmıştır.

Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, tel peyniri örneklerine ait NPN miktarlarını $p<0.05$ düzeyinde önemli olacak derecede etkilediği, varyans analizi sonucunda belirlenmiştir (Çizelge.4.42). Peynir örnekleri NPN miktarlarının bu denli farklı çıkmasında, özellikle peynir pH değerlerinin önemli rolü olmuştur.

Çizelge 4.43'de Tel peyniri örneklerinin NPN miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En yüksek NPN miktarları % 24.12 ile HS2 ve % 26.15 ile HS3 örneklerinde görülürken, en düşük miktarlara % 6.10 ile S2 ve % 6.67 ile S1 örneğinde rastlanmıştır. Bütün peynir örnekleri NPN miktarı açısından birbirlerinden farklılık göstermiştir. Bu farklılık istatistikî bakımdan $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.44'de verilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarından da görüleceği gibi bütün olgunlaşma dönemleri, tel peyniri örnekleri NPN içeriği açısından farklı gruplar teşkil edilmiştir. Bu farklılık istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük NPN miktarı olgunlaşmanın başında belirlenirken en yüksek miktar olgunlaşmanın 90. gününde saptanmıştır.

Çizelge 4.41. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait NPN miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 6.86±0.98 | 14.25±0.16 | 17.89±0.04 | 24.90±1.26 | 30.34±0.57 | 18.85±8.63 |
| S1 | 3.29±0.26 | 4.38±0.02 | 6.58±0.31 | 8.14±0.49 | 10.97±0.42 | 6.67±2.89 |
| HS1 | 6.19±0.01 | 9.38±0.80 | 17.52±0.07 | 22.22±1.18 | 26.98±0.51 | 16.46±8.19 |
| S2 | 2.71±0.12 | 3.77±0.23 | 6.21±0.14 | 7.92±1.15 | 9.87±0.85 | 6.10±2.80 |
| HS2 | 6.42±0.14 | 13.59±0.28 | 23.44±0.25 | 38.44±0.36 | 38.71±0.67 | 24.12±13.68 |
| S3 | 3.77±0.04 | 4.72±0.02 | 7.54±0.31 | 11.74±0.55 | 13.16±1.67 | 8.19±3.97 |
| HS3 | 8.08±0.00 | 19.11±0.87 | 24.89±0.48 | 39.26±1.84 | 39.42±2.04 | 26.15±12.73 |
| \bar{X} | 5.33±1.97 | 9.88±5.72 | 14.87±7.72 | 21.80±12.86 | 24.21±12.36 | 15.22±11.35 |

Çizelge 4.42. Peyniri örneklerinin NPN miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|---------|-----------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 698.635 | 1246.164* |
| Süre | 4 | 876.708 | 1563.794* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 49.265 | 87.875* |
| Hata | 35 | 0.561 | ----- |

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli

Peynir örnekleri NPN içeriği açısından, peynir çeşidi x süre interaksyonunun, $p < 0.05$ seviyesinde önemli olduğu varyans analizi ile belirlenmiş ve bu interaksyonun görünümü Şekil 4.4' de verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi HS2 ve HS3 örnekleri olgunlaşma süresince yükseklerde seyretmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin NPN miktarlarındaki interaksyon seyri artış yönünde olmuştur.

Çizelge 4.43. Peynir örneklerine ait NPN miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

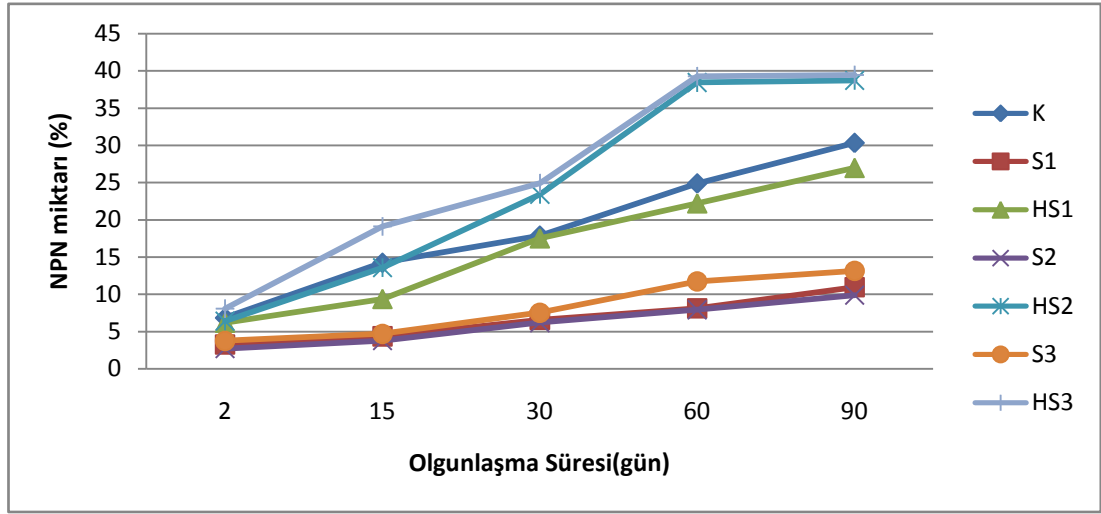
| Peynir Çeşidi | n | NPN miktarı (%)* |
|---------------|----|------------------|
| K | 10 | 18.85a |
| S1 | 10 | 6.67b |
| HS1 | 10 | 16.46c |
| S2 | 10 | 6.10b |
| HS2 | 10 | 24.12d |
| S3 | 10 | 8.19e |
| HS3 | 10 | 26.15f |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.44. Peyniri örnekleri NPN miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | NPN miktarı (%)* |
|-------------------------|----|------------------|
| 2 | 14 | 5.33a |
| 15 | 14 | 9.88b |
| 30 | 14 | 14.87c |
| 60 | 14 | 21.80d |
| 90 | 14 | 24.21e |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).



Şekil 4.4 . Peyniri örneklerinin NPN miktarlarına ait peynir çeşidi x süre interaksiyonu grafiği

4.2.3. Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot Miktarı ve Olgunlaşma Derecesi

% 5 PTA kullanılarak ekstrakte edilen azot fraksiyonu içerisinde, sadece çok küçük peptitler ile aminoasitler çözünebilmektedir. Bu yüzden bu fraksiyona aminoazot veya aminonitrojen de denmektedir. Amino nitrojen miktarı, bir peynir ortamındaki peptidaz aktivitesini de göstermektedir. Peptidazlar özellikle amino peptidazlar, proteinazlar tarafından β -kazeinin C terminal bölgesinden parçalanarak ortama salınan acı peptitleri parçalayarak hem acılaşmayı ortadan kaldırmakta, hem de peynir tat ve aromasını geliştirmektedir (Cagno ve ark., 2006).

Tel peyniri örneklerine ait aminonitrojen miktarları Çizelge 4.45'te toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi, taze peynirler içerisinde en yüksek oran miktarı % 4.12 ile HS3 örneğinde, en düşük miktar ise % 3.08 ile S2 örneğinde görülmüştür. Şengül ve Gürses, (2006)'ın Civil peynirinde yaptıkları çalışma değerlerine (% 1.03-5.53) benzer bulunmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca, peynir örneklerine ait PPN (aminonitrojen) miktarları değişik seviye ve oranlarda artmıştır. Olgunlaşma süresinin sonunda en yüksek PPN miktarları % 13.50 ile HS3 ve % 13.99 ile HS2 örneğinde, en düşük ise % 4.51 ile S2 örneğinde görülmüştür. Bu değerler, Tunçtürk, (1996)'ün Kaşar peynirini araştırdığı çalışmadaki son gün değerlerine (% 4.20-9.09), Tunçtürk ve Coşkun, (2007)'un Kaşar peynirinde buldukları değerlerdeki örneklerin bazılarına benzer (% 5.09-5.95) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince S1, S2 ve S3 örneklerinde belirlenen değerler, Tunçtürk ve

ark., (2008)'nın Beyaz peynir değerlerine (% 1.19-6.22) benzer çıkmıştır. Diğer peynir çeşitlerine ait değerler ile bu çalışmada tespit edilen oranlar arasında ortaya çıkan farklılıkta, hammadde sütün bileşimi ve mikroorganizma yükü, peynir yapım tekniği, kullanılan olgunlaştırma ajanları (starter kültür) ve olgunlaşma süresinin rolü olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.45. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait PPN miktarları değişimi (%)

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 3.69±0.12 | 5.88±0.26 | 7.65±0.21 | 8.93±0.67 | 9.88±0.50 | 7.21±2.34 |
| S1 | 3.26±0.12 | 4.37±0.26 | 4.30±0.23 | 4.58±0.10 | 5.03±0.19 | 4.31±0.63 |
| HS1 | 3.53±0.04 | 6.98±0.14 | 8.58±0.07 | 9.15±0.03 | 10.35±0.41 | 7.72±2.48 |
| S2 | 3.08±0.15 | 4.13±0.31 | 3.92±0.21 | 3.55±0.18 | 4.51±0.26 | 3.83±0.54 |
| HS2 | 3.78±0.36 | 7.46±0.07 | 9.62±0.18 | 11.27±0.10 | 13.99±0.01 | 9.22±3.64 |
| S3 | 3.36±0.09 | 4.26±0.06 | 5.26±0.36 | 4.65±0.24 | 5.05±0.40 | 4.52±0.73 |
| HS3 | 4.12±0.18 | 7.74±0.36 | 9.19±0.30 | 12.65±0.16 | 13.50±0.28 | 9.44±3.59 |
| \bar{X} | 3.54±0.36 | 5.83±1.53 | 6.93±2.30 | 7.82±3.44 | 8.90±3.91 | 6.60±3.16 |

Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, Tel peyniri örneklerine ait PPN miktarlarını $p < 0.05$ düzeyinde önemli olacak derecede etkilediği, varyans analizi sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 4.46). Peynir örnekleri PPN miktarlarının bu denli farklı çıkmasında, örneklerin pH sınır farklı olmasının yanı sıra örneklerin içerdikleri mikroorganizma yükünün de etkisi olmuştur.

Çizelge 4.47'de Tel peyniri örneklerinin PPN miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En yüksek PPN miktarları % 9.22 ile HS2 ve % 9.44 ile HS3 örneklerinde görülürken, en düşük miktar ise % 3.83 ile S2 örneğinde rastlanmıştır. Peynir örnekleri arasındaki farklılık istatistikî bakımdan $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklılığın oluşmasında en önemli sebep starter kültürün etkisidir. Kontrol peyniri ve haşlama sonrası starter kültür ilave edilen peynirlerin mikroorganizma yükü diğerlerine göre daha fazla olduğundan proteoliz daha etkin gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.46. Peynir örneklerinin PPN miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|----------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 56.306 | 816.045* |
| Süre | 4 | 58.908 | 853.751* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 4.782 | 69.303* |
| Hata | 35 | 0.069 | ----- |

p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.47. Peynir örneklerine ait PPN miktarlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | PPN Miktarı (%)* |
|---------------|----|------------------|
| K | 10 | 7.21a |
| S1 | 10 | 4.31b |
| HS1 | 10 | 7.72c |
| S2 | 10 | 3.83d |
| HS2 | 10 | 9.22e |
| S3 | 10 | 4.52b |
| HS3 | 10 | 9.44f |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

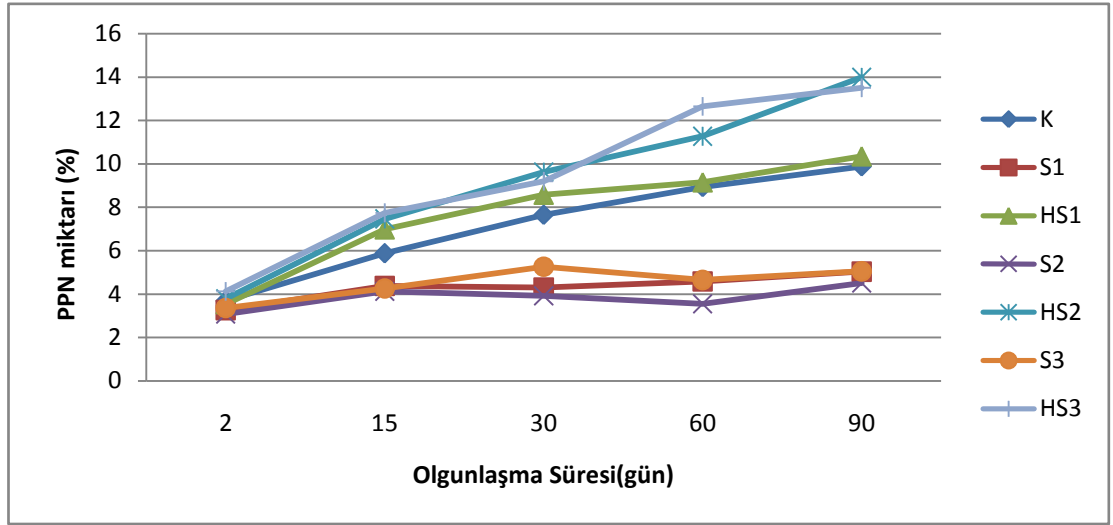
Çizelge 4.48’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarından da görüleceği gibi bütün olgunlaşma dönemleri, tel peyniri örnekleri NPN içeriği açısından farklı gruplar teşkil edilmiştir. Bu farklılık istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). En düşük NPN miktarı olgunlaşmanın başında belirlenirken, en yüksek miktar olgunlaşmanın 90. gününde saptanmıştır.

Peynir örnekleri PPN içeriği açısından, peynir çeşidi x süre interaksyonunun, p<0.05 seviyesinde önemli olduğu varyans analizi ile belirlenmiş ve bu interaksyonun görünümü Şekil 4.5’de verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi HS2 ve HS3 örnekleri olgunlaşma süresinin sonuna doğru yükseklerde seyretmiştir.

Çizelge 4.48. Peynir örnekleri PPN miktarlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | PPN Miktarı (%)* |
|-------------------------|----|------------------|
| 2 | 14 | 3.54a |
| 15 | 14 | 5.83b |
| 30 | 14 | 6.93c |
| 60 | 14 | 7.82d |
| 90 | 14 | 8.90e |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir(p<0.05)



Şekil 4.5. Peynir örneklerinin PPN miktarlarına ait peynir çeşidi x süre interaksiyonu grafiği

4.2.4. Elektroforetik Yöntemle Belirlenen Kazein Fraksiyonları

Deneme peynir örneklerinin üre PAGE elektroforez yöntemiyle elde edilen jel fotoğraf görüntüleri Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.

4.2.4.1. α_{S1} -kazein

Şekillerde de görüldüğü gibi α_{S1} -kazein olgunlaşma süresince parçalanarak sürekli azalmıştır. Bu parçalanma peynirler arasında dönemlere göre gözle görülür bir değişim sergilememiştir. En fazla düşüş HS2 ve HS3 örneklerinde görülmüştür. Tunçtürk ve ark. (2008)'nin beyaz peynir çalışmasındaki α_{S1} -kazein miktarında da benzer şekilde olgunlaşma süresince azalma gözlenmiştir. Ayrıca aynı durum Tunçtürk, (1996)'ün Kaşar peynirinde yaptığı çalışmada da gözlenmiştir. Olgunlaşma süresince α_{S1} -kazein % 50.83-96.40 arasında değerler almıştır. Bu değerler Şengül ve Gürses, (2006)'in Civil peynirinde yaptıkları çalışmadaki değerlerden (% 39.65-52.20) yüksek bulunmuştur. α_{S1} - kazein üzerinde ilk etkiyi rennet göstermektedir. Bu enzim α_{S1} - kazeini 24/25-199 bölgesi, C terminalinden hidrolize ederek α_{S1} adlı büyük molekülü bir peptit oluşturmaktadır (Grappin ve ark., 1985). Düşük pH derecelerinde, peynir pıhtısında daha fazla rennet kalmakta ve daha aktif olmaktadır.

4.2.4.2. α_{S2} -kazein

Peynir örneklerinde belirlenen α_{S2} -kazein miktarları da olgunlaşma süresince azalma göstermiştir (Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12). Peynirlerde olgunlaşma zamanına bağlı olarak α_{S2} -kazeinin önemli değişime uğradığı Christensen ve ark. (1989) tarafından da tespit edilmiştir.

4.2.4.3. β -kazein

β -kazein olgunlaşmanın başlangıcında maya enzimi yardımı ile β -1, β -2 ve β -3 bileşenlerine ve plazmin enzimin etkisi ile de γ -kazeine parçalanmaktadır (Torin ve ark., 1995). Peynir örneklerinin β -kazein miktarlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12’de verilmiştir. Şekillerin incelenmesinden anlaşılacağı gibi peynir örneklerinin β -kazein miktarları olgunlaşma süresi ilerledikçe azalmaktadır. β -kazein miktarının olgunlaşma süresince azaldığı, Tunçtürk, (1996)’ün Kaşar peynirinde yaptığı çalışmada da görülmüştür. β -kazeinin olgunlaşma süresince değerleri % 41.58-98.15 arasında değişmiştir. Yazıcı ve Dervişoğlu, (2003) Civil peynirinde % 18.20-23.40 arasında değerler okumuşlardır. β -kazeinin parçalanması üzerine, peynirlerin dönemlere göre sahip olduğu farklı asitlik, tuz ve nem değerleri etkili olmuştur.

4.2.4.4. γ -kazein

γ -kazein, plazminin etkisiyle β -kazeinin parçalanması sonucu meydana gelmektedir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin γ -kazein miktarları genel olarak artış göstermiştir. γ -kazein miktarının olgunlaşma süresince arttığı, diğer çalışmalarda da tespit edilmiştir (Fox ve Walley, 1971; Tunçtürk, 1996).

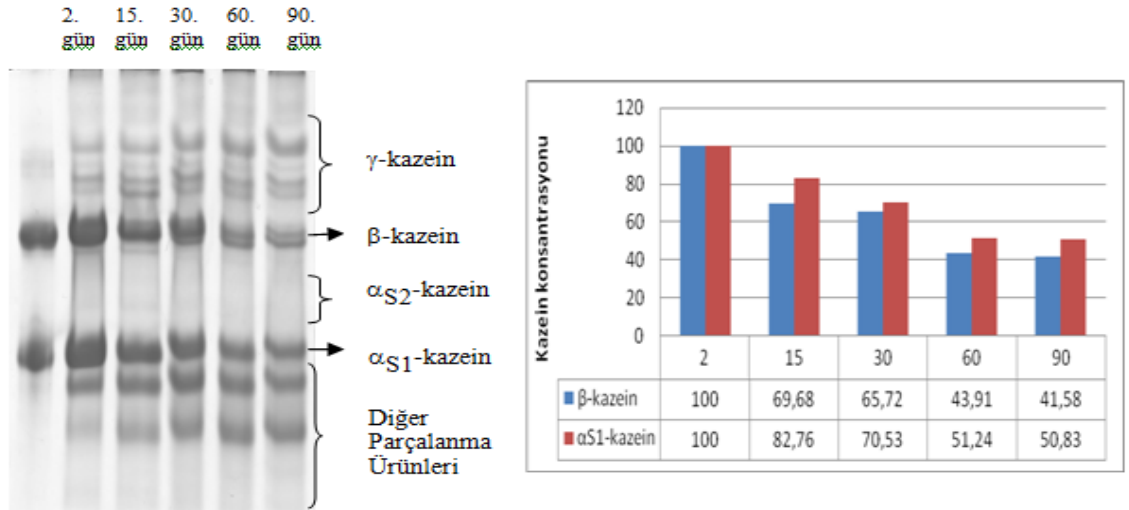
4.2.4.5. α_{S1} -I peptit

α_{S1} -I peptidi, α_{S1} -kazeinden 24/25 peptit bağının hidrolizi yoluyla oluşan büyük moleküllü bir peptittir. α_{S1} -I peptidin oluşumunu, büyük oranda rennin katalize etmektedir (Grappin ve ark., 1985). Olgunlaşmanın ilk gününden itibaren, bütün peynirlerde α_{S1} -I peptidi gözlenmiştir. Olgunlaşma devresinin başlangıcında peynir

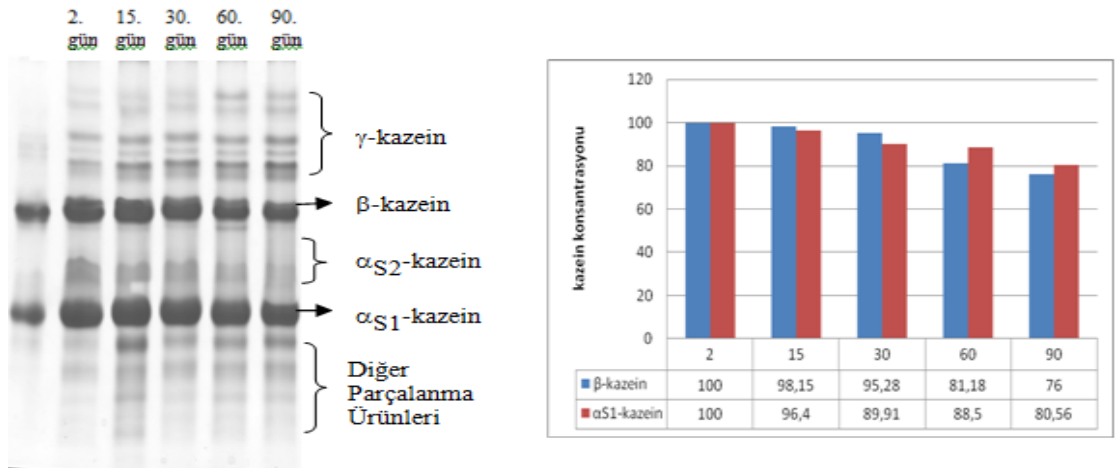
mayasının etkisi ile artan α_{S1} -I peptit miktarı daha sonraki dönemlerde azalmalar göstermiştir. Elde edilen sonuç, diğer araştırmacılar tarafından bulunan sonuçlara benzerlik göstermektedir (Ayar, 1996).

4.2.4.6. Diğer Parçalanma Ürünleri

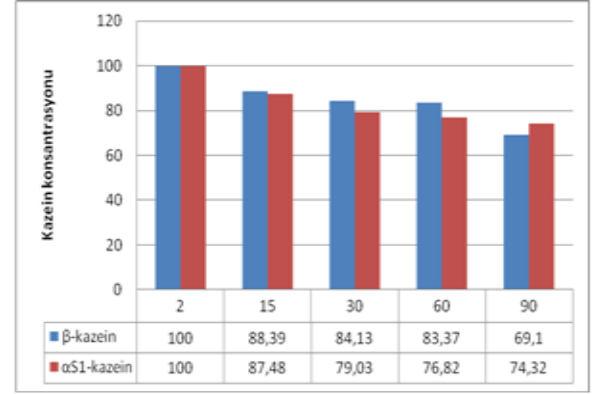
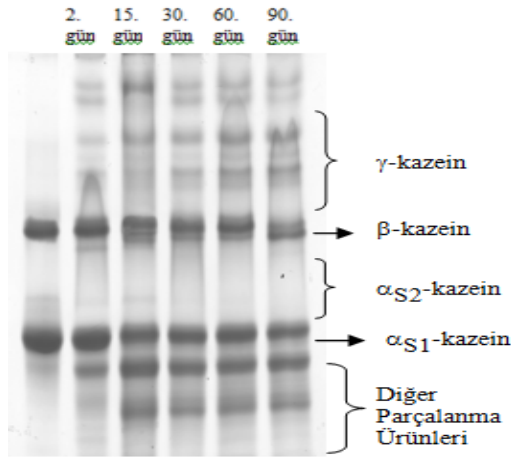
Peynirlerin olgunlaşması esnasında, kazein fraksiyonlarının proteolitik enzimler etkisi ile hidrolize olması sonucu bazı ileri parçalanma ürünleri de meydana gelmektedir. Peynir örneklerindeki parçalanma ürünleri miktarı olgunlaşma süresince artış göstermiştir. Parçalanma ürünleri özellikle Kontrol peyniri ve haşlama sonrası starter kültür ilave edilen peynirlerde daha belirgin görülmektedir.



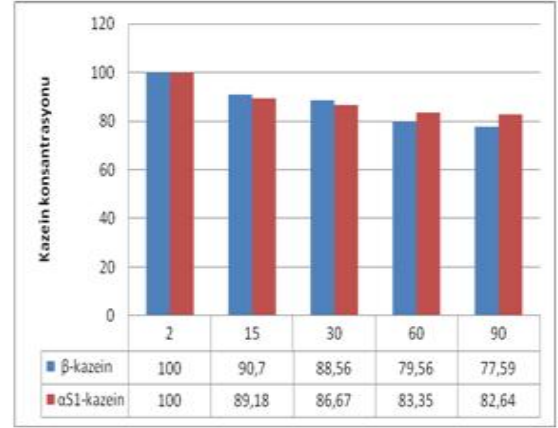
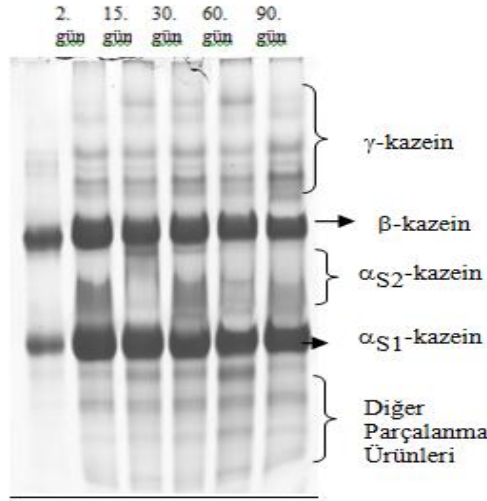
Şekil 4.6. Olgunlaşma süresince K örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları



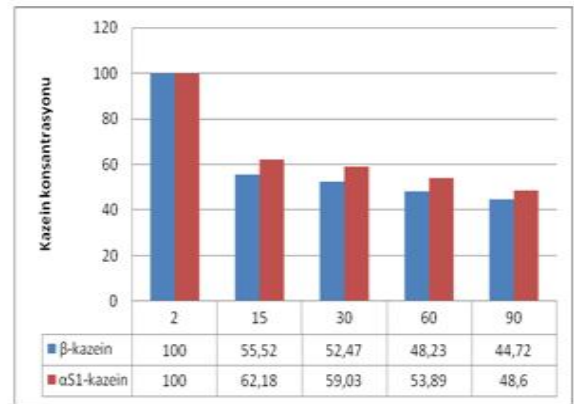
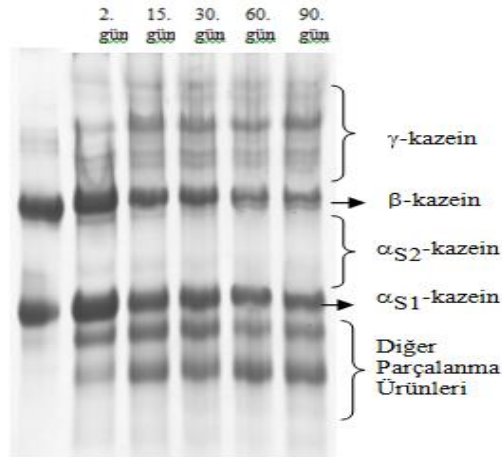
Şekil 4.7. Olgunlaşma süresince S1 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları



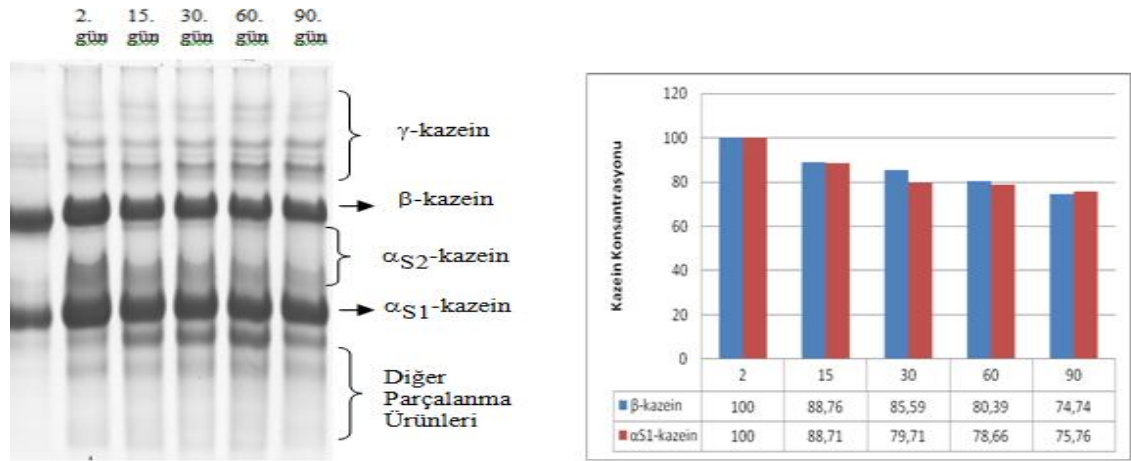
Şekil 4.8. Olgunlaşma süresince HS1 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları



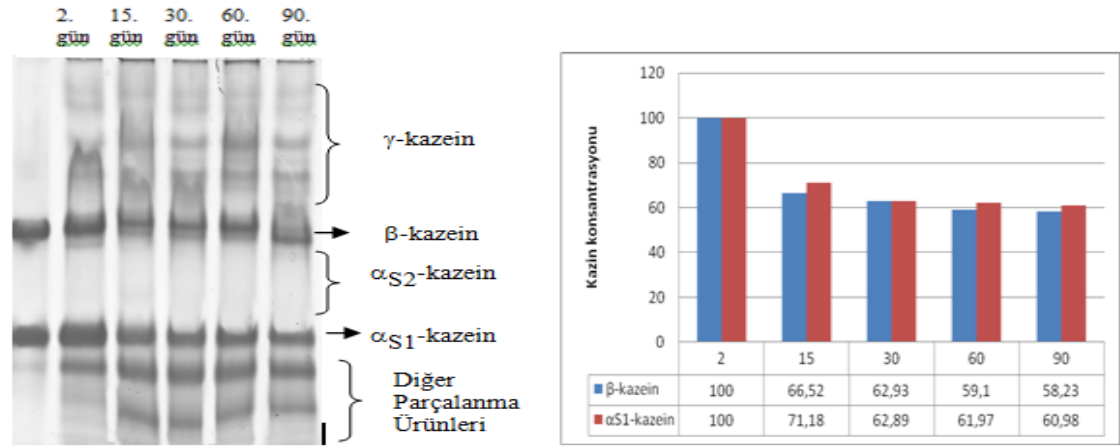
Şekil 4.9. Olgunlaşma süresince S2 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları



Şekil 4.10. Olgunlaşma süresince HS2 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları



Şekil 4.11. Olgunlaşma süresince S3 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları



Şekil 4.12. Olgunlaşma süresince HS3 örneğinde belirlenen kazein fraksiyonları

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal analiz testi 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerde yapılmıştır.

4.3.1. Renk ve Görünüş Değeri

Peynir örneklerinde belirlenen renk ve görünüş değerleri Çizelge 4.49'da toplu halde verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde, renk ve görünüş açısından en fazla beğeniye 4.50 puanı ile HS3, en az beğeniye ise 4.00 ile S3 örneği sahip olmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değer 4.75 ile S3 örneğinde, en düşük değer ise 4.00 ile K, HS1 ve HS3 örneklerinde görülmüştür. Ortalama renk ve görünüş değerleri olgunlaşmanın 2. gününde 4.26 ± 0.84 , 15. gününde 3.75 ± 1.06 , 30. gününde 4.00 ± 1.04 , 60. gününde 3.88 ± 1.02 ve 90.

gününde 4.26 ± 0.79 olarak belirlenmiştir. Tel peyniri örneklerinde renk ve görünüş değerleri genel olarak inişli çıkışlı bir seyir gözlemlenmiştir. Bu durum Tunçtürk, (1996)'ün çalışmasındaki Kaşar peynirinin renk ve görünüş değerlerinde de gözlemlenmiştir.

Peynir örnekleri renk ve görünüş değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50'de verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri, renk ve görünüş değerleri istatistiksel bakımdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Renk ve görünüş değerlerindeki farklılıklara, peynir örneklerinin pH dereceleri ile proteoliz oranlarının neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.49. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait renk ve görünüş değerleri değişimi

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 4.25 ± 0.88 | 4.25 ± 1.03 | 4.00 ± 1.06 | 4.25 ± 0.70 | 4.00 ± 0.92 | 4.15 ± 0.89 |
| S1 | 4.25 ± 0.88 | 4.00 ± 0.92 | 4.62 ± 0.51 | 3.93 ± 0.94 | 4.50 ± 0.53 | 4.26 ± 0.79 |
| HS1 | 4.37 ± 0.91 | 4.37 ± 0.51 | 4.37 ± 1.06 | 4.18 ± 0.75 | 4.00 ± 0.92 | 4.26 ± 0.82 |
| S2 | 4.12 ± 0.99 | 3.25 ± 0.70 | 3.37 ± 1.03 | 3.81 ± 1.30 | 4.50 ± 0.53 | 3.81 ± 1.07 |
| HS2 | 4.37 ± 0.74 | 3.75 ± 1.16 | 4.12 ± 0.83 | 3.87 ± 0.99 | 4.12 ± 0.99 | 4.05 ± 0.93 |
| S3 | 4.00 ± 1.06 | 3.25 ± 0.88 | 3.87 ± 1.45 | 4.12 ± 0.99 | 4.75 ± 0.46 | 4.00 ± 1.08 |
| HS3 | 4.50 ± 0.53 | 3.37 ± 1.59 | 3.62 ± 0.51 | 3.00 ± 1.19 | 4.00 ± 0.92 | 3.70 ± 1.11 |
| \bar{X} | 4.26 ± 0.84 | 3.75 ± 1.06 | 4.00 ± 1.04 | 3.88 ± 1.02 | 4.26 ± 0.79 | 4.03 ± 0.97 |

Tel peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.51'de görülmektedir. Çizelgeden görüleceği gibi en yüksek renk ve görünüş değerine 4.26 ile S1 ve HS1 örneği sahip olmuştur. En düşük değer ise 3.70 ile HS3 örneğinde görülmüştür.

Çizelge 4.50. Peynir örneklerinin renke ve görünüş değerleri ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|-----|-------|--------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 1.866 | 2.074* |
| Süre | 4 | 2.992 | 3.326* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.952 | 1.059 |
| Hata | 245 | 0.900 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.51. Peynir örneklerine ait renk ve görünüş değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Renk ve Görünüş Değeri* |
|---------------|----|-------------------------|
| K | 10 | 4.15ab |
| S1 | 10 | 4.26b |
| HS1 | 10 | 4.26b |
| S2 | 10 | 3.81ab |
| HS2 | 10 | 4.05ab |
| S3 | 10 | 4.00ab |
| HS3 | 10 | 3.70a |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Çizelge 4.52'de, peynir örnekleri olgunlaşma süreleri, renk ve görünüş değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü üzere en yüksek renk ve görünüş değerleri olgunlaşmanın 2. ve 90. gününde elde edilmiştir. Bu iki ortalama istatistiksel olarak eş değerde bulunmuştur. Olgunlaşma süresi ilerledikçe renk ve görünüş değerlerindeki inişli çıkışlı bu değişim Demir, (2006)'in Çeçil peynirindeki renk ve görünüş değerlerine paralel bir değişim izlemiştir. Deneme peynirlerin renk ve görünüş değerleri peynir çeşidi x süre interaksyonu istatistiksel bakımdan $p>0.05$ seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.52. Peynir örnekleri renk ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Renk-Görünüş Değeri* |
|-------------------------|----|----------------------|
| 2 | 14 | 4.26a |
| 15 | 14 | 3.75b |
| 30 | 14 | 4.00ab |
| 60 | 14 | 3.88ab |
| 90 | 14 | 4.26a |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

4.3.2 Tekstür Değeri

Peynir örneklerinde belirlenen tekstür değerleri Çizelge 4.53'te verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde, tekstür açısından en fazla beğeniye 3.81 puanı ile S3, en az beğeniye ise 3.31 ile HS3 örneği sahip olmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değer 4.62 ile S2 örneğinde, en düşük değer ise 2.87 ile HS3 örneğinde görülmüştür. Ortalama tekstür değerleri olgunlaşmanın 2. gününde 3.58 ± 0.67 , 15. gününde 3.48 ± 0.85 , 30. gününde 3.61 ± 0.86 , 60. gününde 3.24 ± 0.81 ve 90. gününde 3.84 ± 0.87 olarak belirlenmiştir.

Tel peyniri örneklerinde tekstür değerleri HS2 örneğinde sürekli bir düşüş gösterirken, diğer örneklerde inişli çıkışlı bir seyir gözlemlenmiştir. Bu durum Tunçtürk, (1996)'ün çalışmasındaki Kaşar peynirinin tekstür değerlerinde de gözlemlenmiştir.

Peynir örnekleri tekstür değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.54'te verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri tekstür değerleri istatistiksel bakımdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tekstür değerlerindeki farklılıklara, peynir örneklerinin pH dereceleri ile proteoliz oranlarının büyük etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait tekstür değerleri değişimi

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 3.50±0.53 | 4.00±0.75 | 3.81±0.84 | 3.62±0.74 | 4.25±0.70 | 3.83±0.73 |
| S1 | 3.62±0.51 | 3.37±0.91 | 4.43±0.72 | 3.68±0.79 | 4.31±0.45 | 3.88±0.78 |
| HS1 | 3.68±0.79 | 4.00±0.75 | 3.37±0.74 | 3.31±0.45 | 3.62±0.74 | 3.60±0.71 |
| S2 | 3.56±0.62 | 3.37±0.51 | 3.75±0.70 | 3.50±0.53 | 4.62±0.51 | 3.76±0.71 |
| HS2 | 3.56±0.62 | 3.46±0.67 | 3.37±0.51 | 3.25±0.46 | 3.25±1.03 | 3.38±0.66 |
| S3 | 3.81±0.75 | 3.25±0.88 | 3.56±1.05 | 3.18±0.84 | 4.00±0.53 | 3.56±0.84 |
| HS3 | 3.31±0.96 | 2.93±1.08 | 3.00±0.92 | 2.12±0.83 | 2.87±0.64 | 2.85±0.94 |
| \bar{X} | 3.58±0.67 | 3.48±0.85 | 3.61±0.86 | 3.24±0.81 | 3.84±0.87 | 3.55±0.83 |

Çizelge 4.55'te Tel peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği üzere tekstür bakımından en fazla beğeniye K ve S1 örnekleri sırasıyla 3.83 ve 3.88 değerleriyle sahip olmuştur. En düşük değer ise 2.85 ile HS3 örneğinde belirlenmiştir. Ayrıca aynı starter kültürün farklı aşamalarda katılması tekstür değeri üzerinde önemli etkiye sahip olmuştur. Haşlama işlemi sonrasında starter kültür ilave edilen peynir örnekleri asitlik değerlerinin yüksek olmasından dolayı, genelde sıkı ve kırılğan bir yapı göstermişler ve mayalama aşamasında aynı starter kültür katılan peynir örneklerine göre daha düşük tekstür değerleri almıştır.

Çizelge 4.54. Peynir örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|-----|-------|--------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 5.088 | 9.249* |
| Süre | 4 | 2.712 | 4.930* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.832 | 1.513 |
| Hata | 245 | 0.550 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Peynirlerin olgunlaşma süreleri tekstür değeri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.56'da gösterilmiştir. Tekstür değerleri istatistiksel açıdan önemli farklılık ($p < 0.05$) göstermiştir. Tel peyniri örnekleri olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek tekstür değerini (3.84) almıştır. Deneme peynirlerin tekstür değerleri peynir çeşidi x süre etkisi istatistiksel bakımdan $p > 0.05$ seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.55. Peynir örneklerine ait tekstür değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Tekstür Değeri* |
|---------------|----|-----------------|
| K | 10 | 3.83a |
| S1 | 10 | 3.88a |
| HS1 | 10 | 3.60ab |
| S2 | 10 | 3.76a |
| HS2 | 10 | 3.38b |
| S3 | 10 | 3.56ab |
| HS3 | 10 | 2.85c |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.536. Peynir örneklerine tekstür değerlerinin olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Olgunlaşma Süresi(Gün) | n | Tekstür Değeri* |
|------------------------|----|-----------------|
| 2 | 14 | 3.58ac |
| 15 | 14 | 3.48ab |
| 30 | 14 | 3.61ac |
| 60 | 14 | 3.24b |
| 90 | 14 | 3.84c |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

4.3.3. Tat ve Aroma Değeri

Peynir örneklerinde belirlenen tat-aroma değerleri toplu olarak izelge 4.57'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde, tat-aroma açısından en fazla beğeniye 4.06 puanı ile K, en az beğeniye ise 3.37 ile S3 rneği sahip olmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değer 4.06 ile S2 ve 4.00 ile S3 rneğinde, en düşük değer ise 2.12 ile HS3 rneğinde görülmüştür. Ortalama tat-aroma değerleri olgunlaşmanın 2. gününde 3.75 ± 0.81 , 15. gününde 3.32 ± 1.03 , 30. gününde 3.15 ± 0.94 , 60. gününde 2.81 ± 0.96 ve 90. gününde 3.34 ± 0.92 olarak belirlenmiştir. Kontrol ve haşlama sonrası starter kültür ilave edilen peynirlerin (K, HS1, HS2 ve HS3) tat-aroma değerleri olgunlaşmanın sonunda ilk günden daha düşük değerlere; mayalama aşamasında starter kültür ilave edilen peynirlerin (S1, S2 ve S3) tat-aroma değerleri olgunlaşmanın sonunda ilk günden daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'in Kaşar peynirinde tespit ettikleri tat-aroma değerleri ve Tunçtürk, (1996)'n Kaşar peynirinde tespit ettikleri tat-aroma değerleri sürekli artış gösterirken, bu çalışmadaki değerler inişli çıkışlı bir seyir göstermiştir.

Çizelge 4.58'de peynir örnekleri tat-aroma değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Peynir eşidi ve olgunlaşma süresi peynir örnekleri tat- aroma değerleri üzerine önemli etkide bulunmuştur ($p<0.05$). Ortaya çıkan farklılıkta starter kültürün ve haşlama işleminin etkisi olmuştur.

Peynir rnekleri tat ve aroma değerlerinin peynir çeşitlerine ait Duncan oklu karşılaştırma testi sonuçları izelge 4.59'da verilmiştir. En yüksek tat-aroma değeri K rneğinde, en düşük değer ise HS3 rneğinde görülmüştür. Peynir örneklerindeki bu farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). HS3 rneği 15.günden itibaren aynı olgunlaşma dönemine ait peynir örnekleri içerisinde en düşük tat-aroma değerine sahip olmuştur. Buna en büyük etkiyi yüksek oranda proteoliz sağlamıştır.

Çizelge 4.57. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait tat-aroma değerleri değişimi

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 4.06±0.77 | 4.12±0.83 | 3.62±0.74 | 3.37±0.51 | 3.56±0.49 | 3.75±0.71 |
| S1 | 3.68±0.79 | 3.25±0.46 | 3.93±0.86 | 3.25±0.92 | 4.06±0.56 | 3.63±0.78 |
| HS1 | 3.75±0.88 | 3.87±0.69 | 3.00±0.75 | 2.87±0.64 | 2.37±0.74 | 3.37±0.81 |
| S2 | 3.93±0.67 | 3.50±0.75 | 3.31±0.70 | 3.56±0.90 | 4.00±0.75 | 3.66±0.77 |
| HS2 | 3.68±0.45 | 3.00±1.06 | 3.00±0.92 | 2.50±0.75 | 2.37±0.51 | 2.91±0.87 |
| S3 | 3.37±1.03 | 3.31±1.22 | 2.93±0.86 | 2.75±0.65 | 3.93±0.17 | 3.26±0.92 |
| HS3 | 3.75±1.03 | 2.18±1.06 | 2.25±1.03 | 1.37±0.51 | 2.12±0.64 | 2.33±1.15 |
| \bar{X} | 3.75±0.81 | 3.32±1.03 | 3.15±0.94 | 2.81±0.96 | 3.34±0.92 | 3.27±0.98 |

Çizelge 4.58. Peynir örneklerinin tat-aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|-----|--------|---------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 10.184 | 16.432* |
| Süre | 4 | 6.471 | 10.441* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 1.269 | 2.048* |
| Hata | 245 | 0.620 | |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.59. Peynir örneklerine ait tat-aroma değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Tat-Aroma Değeri* |
|---------------|----|-------------------|
| K | 10 | 3.75a |
| S1 | 10 | 3.63a |
| HS1 | 10 | 3.37ab |
| S2 | 10 | 3.66a |
| HS2 | 10 | 2.91c |
| S3 | 10 | 3.26b |
| HS3 | 10 | 2.33d |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.60'da peynir örnekleri tat-aroma değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, en yüksek tat-aroma ortalaması olgunlaşmanın 2. gününde, en düşük değer ise 60. günde elde edilmiş ve bu iki olgunlaşma dönemi arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık ($p < 0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresi uzadıkça tat-aroma değerlerinde 60. güne kadar düşüş görülürken, 90. günde bir artış görülmüştür. Bu

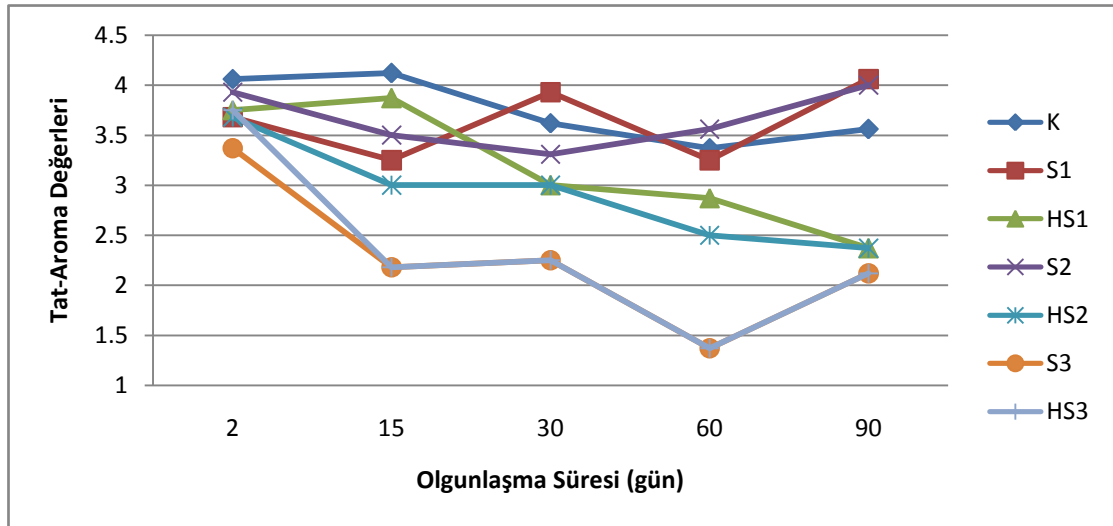
değişim, peynirin kimyasal ve biyokimyasal bileşimindeki değişimlerden ortaya çıkan lezzet farklılığından ileri gelmektedir (Çakmakçı, 1996).

Çizelge 4. 54. Peynir örnekleri tat- aroma değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Tat-Aroma Değeri* |
|-------------------------|----|-------------------|
| 2 | 14 | 3.75a |
| 15 | 14 | 3.32b |
| 30 | 14 | 3.15b |
| 60 | 14 | 2.81c |
| 90 | 14 | 3.34b |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Varyans analizi sonucunda, Tel peyniri örnekleri tat-aroma değerleri açısından, peynir çeşidi x süre interaksyonu önemli bulunmuş ($p<0.05$) ve interaksyona ait seyir Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Peynir örneklerinin tat- aroma değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksyon grafiği

4.3.4. Koku Değeri

Çizelge 4.61'de peynir örneklerine ait koku değerleri verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde, koku açısından en fazla beğeniye 4.25 puanı ile S3, en az beğeniye ise 3.62 ile S2 örneği sahip olmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değer 4.25 ile S1 örneğinde, en düşük değer ise 3.00 ile HS3 örneğinde görülmüştür. Ortalama koku değerleri olgunlaşmanın 2. gününde 3.95 ± 0.67 , 15. gününde 3.73 ± 0.74 , 30. gününde 3.54 ± 0.90 , 60. gününde 3.18 ± 0.72

ve 90. gününde 3.71 ± 0.82 olarak belirlenmiştir. Tel peyniri örneklerinde koku değerleri açısından genel olarak inişli çıkışlı bir seyir gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.61. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait koku değerleri değişimi

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 4.00±0.92 | 3.75±0.88 | 3.87±0.83 | 3.37±0.51 | 3.75±0.70 | 3.75±0.77 |
| S1 | 3.81±0.53 | 4.00±0.53 | 3.68±0.79 | 3.81±0.75 | 4.25±0.46 | 3.91±0.62 |
| HS1 | 4.12±0.64 | 4.00±0.53 | 3.25±0.70 | 3.25±0.46 | 3.62±0.74 | 3.65±0.69 |
| S2 | 3.62±0.51 | 3.87±0.64 | 3.62±0.51 | 3.25±0.70 | 4.12±0.64 | 3.70±0.64 |
| HS2 | 3.87±0.64 | 3.68±0.59 | 3.37±0.91 | 2.87±0.35 | 3.12±0.64 | 3.38±0.72 |
| S3 | 4.25±0.70 | 3.87±0.83 | 4.00±0.92 | 3.37±0.74 | 4.12±0.64 | 3.92±0.79 |
| HS3 | 4.00±0.75 | 2.93±0.77 | 3.00±1.30 | 2.37±0.74 | 3.00±1.06 | 3.06±1.05 |
| \bar{X} | 3.95±0.67 | 3.73±0.74 | 3.54±0.90 | 3.18±0.72 | 3.71±0.82 | 3.62±0.81 |

Çizelge 4.62'de peynir örnekleri koku değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi peynir örnekleri koku değerleri üzerine önemli etkide bulunmuştur ($p < 0.05$). Ortaya çıkan farklılıkta starter kültürün ve haşlama işleminin etkisi olmuştur.

Çizelge 4.62. Peynir örneklerinin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|-----|-------|--------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 3.782 | 7.095* |
| Süre | 4 | 4.570 | 8.574* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.570 | 1.070 |
| Hata | 245 | 0.533 | ----- |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Peynir örnekleri koku değerlerinin peynir çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.63'de verilmiştir. En yüksek koku değerine S3 ile S1 örneklerinde, en düşük değer ise HS3 örneğinde görülmüştür. Peynir örneklerindeki bu farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.63. Peynir örneklerine ait koku değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Koku Değeri* |
|---------------|----|--------------|
| K | 10 | 3.75a |
| S1 | 10 | 3.91a |
| HS1 | 10 | 3.65ab |
| S2 | 10 | 3.70ab |
| HS2 | 10 | 3.38b |
| S3 | 10 | 3.92a |
| HS3 | 10 | 3.06c |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

Çizelge 4.64'de peynir örnekleri koku değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, en yüksek koku değeri olgunlaşmanın 2. gününde, en düşük değer ise 60. günde elde edilmiş ve bu iki olgunlaşma dönemi arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık ($p<0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresi uzadıkça koku puanlarında 60. güne kadar düşüş görülürken, 90. günde bir artış gözlenmiştir. Bu değişim, peynirin kimyasal ve biyokimyasal bileşimindeki değişmelerden ortaya çıkan lezzet farklılığından ileri gelmektedir (Çakmakçı, 1996). Varyans analizi sonucunda, Tel peyniri örnekleri koku değerleri açısından, peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.64. Peynir örnekleri koku değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Koku Değeri* |
|-------------------------|----|--------------|
| 2 | 14 | 3.95a |
| 15 | 14 | 3.73ab |
| 30 | 14 | 3.54b |
| 60 | 14 | 3.18c |
| 90 | 14 | 3.71ab |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$)

4.3.5. Genel Kabuledilebilirlik Değeri

Çizelge 4.65'te peynir örneklerine ait genel kabuledilebilirlik değerleri verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde en fazla beğeniye 3.98 puanı ile HS1, en az beğeniye ise 3.81 ile S2 örneği sahip olmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değer 4.31 ile S1 örneğinde, en düşük değer ise 3.00 ile HS3 örneğinde görülmüştür. Ortalama genel kabuledilebilirlik değerleri

olgunlaşmanın 2. gününde 3.88 ± 0.51 , 15. gününde 3.57 ± 0.76 , 30. gününde 3.57 ± 0.62 , 60. gününde 3.28 ± 0.70 ve 90. gününde 3.79 ± 0.68 olarak belirlenmiştir. Tarakçı ve Küçüköner, (2006a)'in genel kabuledilebilirlik değerleri olgunlaşmanın sonuna kadar artarken, çalışmamızdaki Tel peyniri örneklerinde genel kabuledilebilirlik değerleri genel olarak olgunlaşmanın 60. gününe kadar düşüş göstermiş ve 90. günde yükselmiştir.

Çizelge 4.66'de peynir örnekleri genel kabuledilebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi peynir örnekleri genel kabuledilebilirlik değerleri üzerine önemli etkide bulunmuştur ($p<0.05$).

Peynir örnekleri genel kabuledilebilirlik değerlerinin peynir çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.67'de verilmiştir. En yüksek genel kabuledilebilirlik puanına 3.92 ile S1 örneğinde, en düşük değer ise 2.98 ile HS3 örneğinde görülmüştür. Peynir örneklerindeki bu farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.65. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait genel kabuledilebilirlik değerleri değişimi

| Peynir Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (gün) | | | | | \bar{X} |
|---------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 | |
| K | 3.95 ± 0.53 | 4.03 ± 0.80 | 3.82 ± 0.58 | 3.65 ± 0.44 | 3.89 ± 0.57 | 3.87 ± 0.58 |
| S1 | 3.84 ± 0.57 | 3.65 ± 0.56 | 4.17 ± 0.49 | 3.67 ± 0.62 | 4.28 ± 0.35 | 3.92 ± 0.56 |
| HS1 | 3.98 ± 0.56 | 4.06 ± 0.50 | 3.50 ± 0.37 | 3.40 ± 0.32 | 3.65 ± 0.62 | 3.72 ± 0.53 |
| S2 | 3.81 ± 0.48 | 3.50 ± 0.37 | 3.51 ± 0.51 | 3.53 ± 0.61 | 4.31 ± 0.41 | 3.73 ± 0.55 |
| HS2 | 3.87 ± 0.52 | 3.47 ± 0.64 | 3.46 ± 0.60 | 3.12 ± 0.40 | 3.21 ± 0.54 | 3.43 ± 0.58 |
| S3 | 3.85 ± 0.58 | 3.42 ± 0.85 | 3.59 ± 0.68 | 3.35 ± 0.68 | 4.20 ± 0.28 | 3.68 ± 0.68 |
| HS3 | 3.89 ± 0.53 | 2.85 ± 0.95 | 2.96 ± 0.58 | 2.21 ± 0.66 | 3.00 ± 0.59 | 2.98 ± 0.84 |
| \bar{X} | 3.88 ± 0.51 | 3.57 ± 0.76 | 3.57 ± 0.62 | 3.28 ± 0.70 | 3.79 ± 0.68 | 3.62 ± 0.69 |

Çizelge 4.66. Peynir örneklerinin genel kabuledilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|-----|-------|---------|
| Peynir Çeşidi | 6 | 4.133 | 12.508* |
| Süre | 4 | 3.101 | 9.385* |
| Peynir çeşidi x süre | 24 | 0.643 | 1.946* |
| Hata | 245 | 0.330 | ----- |

p<0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.68'de peynir örnekleri genel kabuledilebilirlik değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, en yüksek genel kabuledilebilirlik değeri olgunlaşmanın 2. gününde, en düşük değer ise 60. günde elde edilmiş ve bu iki olgunlaşma dönemi arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık (p<0.05) bulunmuştur. Olgunlaşma süresi uzadıkça genel kabuledilebilirlik değerlerinde 60. güne kadar düşüş görülürken, 90. günde bir artış gözlenmiştir. Bu değişim, peynirin kimyasal ve biyokimyasal bileşimindeki değişmelerden ortaya çıkan lezzet farklılığından ileri gelmektedir (Çakmakçı, 1996).

Varyans analizi sonucunda, Tel peyniri örnekleri genel kabuledilebilirlik değerleri açısından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu önemli bulunmuştur (p<0.05). Şekil 4.14'te interaksiyon grafiği verilmiştir.

Çizelge 4.67. Peynir örneklerine ait genel kabuledilebilirlik değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

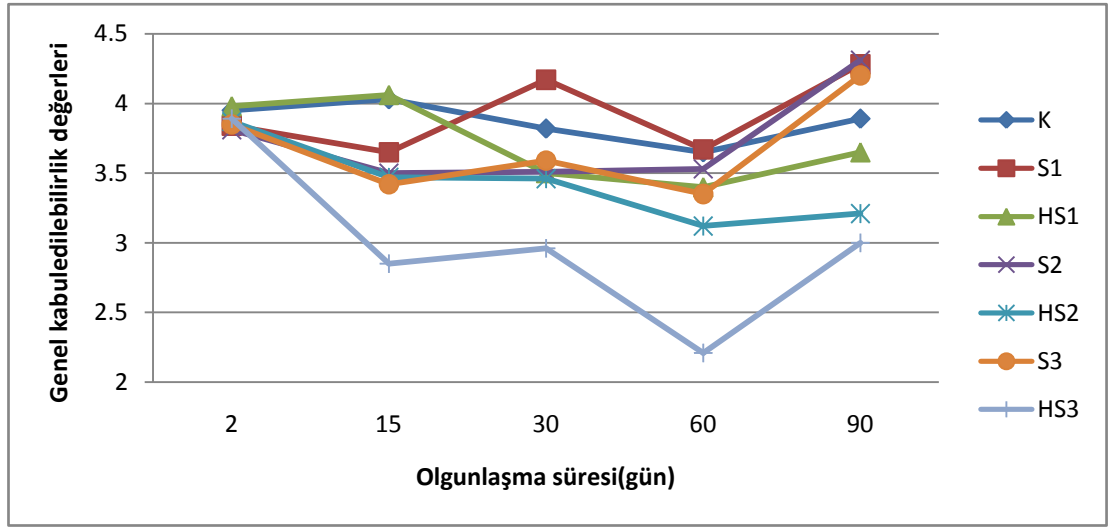
| Peynir Çeşidi | n | G.Kabuledilebilirlik Değeri* |
|---------------|----|------------------------------|
| K | 10 | 3.87a |
| S1 | 10 | 3.92a |
| HS1 | 10 | 3.72a |
| S2 | 10 | 3.73a |
| HS2 | 10 | 3.43b |
| S3 | 10 | 3.68a |
| HS3 | 10 | 2.98c |

*Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

Çizelge 4.68. Peynir örnekleri genel kabuledilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | G.Kabuledilebilirlik Değeri* |
|-------------------------|----|------------------------------|
| 2 | 14 | 3.88a |
| 15 | 14 | 3.57b |
| 30 | 14 | 3.57b |
| 60 | 14 | 3.28c |
| 90 | 14 | 3.79ab |

*Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)



Şekil 4.14. Peynir örneklerinin genel kabuledilebilirlik değerlerine ait peynir çeşidi x süre interaksyonu grafiği

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada starter kültür etkisinin ve peynire uygulanan haşlama işleminin Tel peynirinin özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla pastörize sütten Tel peyniri üretilerek 90 günlük depolama süresince kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Peynir örneklerinin kurumadde içeriği üzerine peynir çeşidinin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). S3 VE HS3 örnekleri diğerlerine göre daha fazla kurumadde içeriğine sahip olmuştur. Kurumadde miktarı bütün örneklerde olgunlaşma süresi boyunca artış göstermiştir ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

2. Peynir örneklerinin yağ miktarı üzerine peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Olgunlaşma süresince, peynirlerin yağ miktarları düzenli bir şekilde artış göstermiştir. Peynir örneklerinde belirlenen kurumadede yağ miktarları üzerine de aynı şekilde peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin önemli etkisi bulunmuştur ($p<0.05$).

3. Protein miktarı % 32.55 ile % 34.40 arasında değerler almıştır. Peynir örneklerinin protein miktarlarına olgunlaşma döneminin ve peynir çeşidinin önemli derecede etkileri olmuştur ($p<0.05$). Protein miktarı en düşük değerini olgunlaşmanın ilk gününde alırken, en yüksek değerini olgunlaşmanın son gününde almıştır.

4. Peynir örneklerinde tuz miktarları % 1.05 ile % 1.37 arasında değişmiştir. Tuz miktarını olgunlaşma süresi ve peynir çeşidi önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilemiştir. Peynir örneklerinde hesaplanan kurumadede tuz miktarı ortalama değerleri % 2.01 ile % 2.67 arasında değerler almışlardır.

5. Peynir örneklerinde kül miktarı üzerine sadece peynir çeşidinin etkisi önemlidir ($p<0.05$). Tuz ve kurumadde miktarındaki değişime paralel olarak olgunlaşma süresince kül miktarı değişmiştir, ancak bu değişim istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur.

6. Peynir örneklerinin pH değerlerini hem peynir çeşidi hem de olgunlaşma süresi etkilemiş ve bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. pH değerleri

olgunlaşmanın 30. gününe kadar düşüş göstermiş, bu günden sonra biraz yükselme göstermiştir.

7. Titrasyon asitliği değerleri üzerine peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol örneği ve haşlama sonrasında starter kültür katılan peyniri örnekleri diğerlerine göre daha yüksek asitlik değerlerine sahip olmuşlardır. % asitlik değerleri olgunlaşmanın 60. gününe kadar yükselmiş, bu günden sonra bazı örneklerde düşüş göstermiştir.

8. Peynir örneklerinin olgunluk derecesi olgunlaşmanın 2. gününde en düşük (% 3.44), olgunlaşmanın 90. gününde ise en yüksek (% 47.13) değerleri almıştır. Peynirlerde olgunlaşma derecesini, olgunlaşma süresi ve peynir çeşidi önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilemiştir. Kontrol peyniri ve haşlama sonrasında starter kültür katılan peynir örnekleri daha yüksek olgunlaşma değerleri vermişlerdir. NPN ve PPN miktarlarının üzerine peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin önemli etkisi bulunmuştur ($p<0.05$).

9. Peynir örneklerinin tümünde olgunlaşma süresince α ve β -kazeinde sürekli azalma, α S₁-I peptit, γ -kazein ve diğer parçalanma ürünlerinde ise artış belirlenmiştir.

10. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, kontrol peyniri ve mayalama esnasında starter kültür katılan peynir örnekleri (K, S1, S2, S3) diğerlerine göre daha fazla beğenilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Atamer, M., Çavuş, A., Şen, H. 1985. Süt ürünlerinde lipoliz. *Gıda*, 10(3): 177-183.
- Atasoy, A. F., Özer, B., Türkoğlu, H. 2003. Çiğ ve pastörize inek sütlerinden üretilen geleneksel ve ultrafiltre Urfa peynirlerinde olgunlaşma ve tekstürel özellikler. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim, Şanlıurfa
- Ayar, A. 1996. Çeşitli aroma maddelerinin Beyaz peynirin duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış), Van.
- Ayar, A., Akın, N., Sert, D. 2006. Bazı Peynir Çeşitlerinin Mineral Kompozisyonu ve Beslenme Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Balkır, P., Metin, M. 2011. Physicochemical and Textural Properties of İmitation Fresh Kashar Cheeses Prepared From Casein, Caseinates and Soy Protein. *Gıda*, 36(1): 17-24.
- Baykan, A. 1997. Ülkemizde üretilen ve tüketime sunulan farklı peynir çeşitlerinde lipolitik değişimler ve diğer bazı özellikler üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, Van.
- Butikofer, U., Ruegg, M., Ardo, Y. 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 26: 271-275.
- Cagno, R., Quinto, M., Corsetti, A., Minervini, F., Gobbetti, M. 2006. Assessing the proteolytic and lipolytic activities of single strains of mesophilic lactobacilli as adjunct cultures using a Caciotta cheese model system. *International Dairy Journal*, 16: 119-130.
- Cambaztepe, F., Çakmakçı, S., Dağdemir, E. 2009. Effect of some technological parameters on microbiological, chemical and sensory qualities of Civil cheese during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4): 541-548
- Christensen, T.M.I.E., Kristiansen, K.R., Madsen, J.S. 1989. Proteolysis in cheese investigated by high performance liquid chromatography. *Journal of Dairy Research*, 56: 823-828.
- Christensen, T.M.I.E., Bech, A. M., Werner, H. 1991. Methods for crude fractionation (extraction and precipitation) of nitrogen components in cheese. *Bulletion of IDF*, No: 261: 4-9.
- Çağlar, A., Kurt, A. 1990. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çakmakçı, S. 1996. Peynir lezzeti ve oluşumu I. ve II. *Gıda*, 21 (4): 261-268; 269-272.
- Çakmakçı, S. 2008. Peynirde Olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

- Demir, M. 2006. Fabrika Şartlarında Üretilen Çeçil Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Demirci, M., Dıraman, H. 1990. Trakya Bölgesinde Üretilen Vakum Paketlenmiş Taze Kaşar Peynirlerinin Yapım Tekniği Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri ve Enerji Değerleri Üzerinde Bir Çalışma. Gıda,15(2): 83-88.
- Eroğlu, A., Doğan, M., Toker, Ö.S., Yılmaz, M.T. 2015, Classification of Kashar Cheeses Based on Their Chemical, Color and Instrumental Textural Characteristics Using Principal Component and Hierarchical Cluster Analysis. International Journal of Food Properties, 18: 909-921.
- Gomez, M. J., Rodriguez, E., Gaya, P., Nunez, M., Medina, M. 1999. Characteristics of Manchego cheese manufactured from raw and pasteurized ovine milk and with defined-strain or commercial mixed-strain cultures. Journal of Dairy Science, 82 (11); 2300- 2307.
- Gölge, Ö. 2009. Kelle Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Starter Kültür Kullanımının Etkileri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Grappin, R., Rank, T.C., Olson, N.F. 1985. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening. Journal of Dairy Science, 68: 531.
- Fox, P.F., Walley, B.F. 1971. Influence of sodium chloride on proteolysis of casein by rennet and by pepsin. Journal of Dairy Research, 38: 165.
- Hannon, J. A., Wilkinson, M. G., Delahunty, C. M., Wallace, J. M., Morrissey, P. A., Beresford, T. P. 2003. Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of Cheddar cheese. International Dairy Journal, 13; 313-323.
- Hayaloğlu, A.A. 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hayaloğlu, A.A. 2008. Türkiye'nin Peynirleri-Genel Bir Perspektif. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Hayaloğlu, A.A. Özer, B. 2011. Peynir Biliminin Temelleri. İzmir, 643s.
- Hayaloglu, A., Guven, M., Fox, P., McSweeney, P. 2005 . Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish white-brined cheese during ripening. Journal of dairy science, 88, 3460-3474.
- IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 2B, International Dairy Federation, 41: 12.
- Kandarakis, I. G., Moschopoulou, E. E., Moatsou, G. A., Anifantakis, E. M. 1998 . Effect of starters on gross and microbiological composition and organoleptic characteristics of Graviera Kritis cheese. Le Lait, 78: 557-568.

- Karaca, O.B. 2007. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Karman, A.H., Boekel, J.S. 1986. Evaluation of the Kjeldahl factor for conversion of the nitrogen content of milk and milk products to protein content. Netherlands Milk and Dairy Journal, 40: 315-336.
- Katsiari, M., Voutsinas, L., Kondyli, E. 2002. Improvement of sensory quality of lowfat Kefalograviera-type cheese by using commercial special starter cultures. Journal of dairy science, 85: 2759-2767.
- Konar, A. 1998. Süt teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 140, Adana, 189 s.
- Kondyli, E., Massouras, T., Katsiari, M., Voutsinas, L. 2003 . Lipolysis and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-type cheese made with commercial special starter cultures. Food chemistry, 82: 203-209.
- Kurt, A. 1984. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metodları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:251-d, Erzurum, 171s.
- Kurt, A. 1994. Süt teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:573, Atatürk Üniversitesi. Basımevi, Erzurum, 1-398s.
- Kurt, A., Çağlar, A. 1993. Kaşar peynirlerinin hızlı olgunlaştırılmasında enzim kullanımı üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-787, Erzurum.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. 2003. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi (Genişletilmiş 8. Baskı). Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 238s.
- Kurt, A., Öztekin, L. 1976. Erzurum İlinde Yapılan Mahalli Peynirlerden Civil Peynirlerinin Bileşimi ve Bunların Diğer Peynir Çeşitleriyle Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(4): 103-120.
- Kuzdzal-Savoie, S. 1980. Determination of free fatty acids in milk and milk products. Bulletin of the IDF. Document 118: 53-66.
- Küçüköner, E. 1996. Effect of various commercial fat replacers on the physico-chemical properties and rheology of low fat Cheddar cheese Dissertation. Mississippi State University, 1-116
- Lawrence, R.C., Creama, L.K., Gilles, J., 1987. Symposium; Cheese ripening technology texture development during cheese ripening. Journal of Dairy Science, 70: 1748-1760.
- Liano, D.G.D., Ramos, M., Polo, Sanz, J., Castro, M.I., 1991. Evaluation of the volatile components of an Artisanal Blue Cheese during ripening. Journal of Dairy Science, 73: 1676-1683.
- Lopez-Fandino, R., Ardö, Y. 1991. Effect of Heat Treatment on the Proteolytic-Peptidolytic Enzyme System of a *Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus* Strain, Journal of Dairy Research, 58: 469-475

- Lyne, J. 1995. Improving cheese flavour. In 4th Cheese Symposium, National dairy Products Research Centre, Moorepark, 46-50.
- Michaelidou, A., Katsiari, M., Kondyli, E., Voutsinas, L., Alichanidis, E. 2003a. Effect of a commercial adjunct culture on proteolysis in low-fat Feta-type cheese. *International Dairy Journal*, 13: 179-189.
- Michaelidou, A., Katsiari, M., Voutsinas, L., Kondyli, E., Alichanidis, E. 2003b. Effect of commercial adjunct cultures on proteolysis in low-fat Kefalograviera-type cheese. *International Dairy Journal*, 13: 743-753.
- Michaelidou, A., Katsiari, M., Voutsinas, L., Polychroniadou, A., Alichanidis, E. 2007. Effect of multiple-species starters on peptide profile and free amino acids in low-fat Kefalograviera-type cheese. *Food chemistry*, 104: 800-807.
- Molina, E., Ramos, M., Alonso, L., Lopez-Fandino, R. 1999. Contribution of low molecular weight water soluble compounds to the taste of cheeses made of cows', ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 9: 613-621.
- Oommen, B. S., McMahon, D. J., Oberg, C. J., Broedbent, J. R. Strickland, M. 2002. Proteolytic specificity of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* influences functional properties of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 85 (11): 2750-2758.
- Öner, Z., Karahan, A. G., Aloğlu, H. 2005. Some properties of Tulum cheese produced by using starter culture. *Gıda Dergisi*, 30: 57-62.
- Özdemir, C., Özdemir, S., Çelik, Ş., Dağdemir, E. 2003. Çarzof Civil Peynirinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir.
- Özdemir, S., Dağdemir, E., Özdemir, C. 2009. Civil, Çeçil, Tel (Saç) Peynirlerinin Yapılışları ve Diğer Özellikleri Açısından Karşılaştırılması. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van.
- Öztek, L. 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Olgunlaşmaları Üzerinde Araştırmalarla Bunların Diğer Peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 528, Erzurum, 184s.
- Öztek, L. 1985. Organik asitlerin önemi ve peynirin kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, 10 (4): 247-254s.
- Polat, G. 2001. Ankara Piyasasında Satılan Civil Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polychroniadou, A., Michaelidou, A., Paschaloudis, N. 1999. Effect of Time, Temperature and Extraction Method on the Trichloroacetic Acid-Soluble Nitrogen of Cheese. *International Dairy Journal*, 9: 559-568.
- Salaun, F., Mietton, B., Gaucheron, F. 2005. Buffering capacity of dairy products. *International Dairy Journal* 15: 95-109.
- Schlessler, J.E., Schmidt, S.J., Speckman, R., 1992. Characterization of chemical and physical changes in Camembert Cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 75:1753-1760.

- Sert, D., Ayar, A., Akın, N. 2007. The Effects of Starter Culture on Chemical Composition, Microbiological and Sensory Characteristics of Turkish Kasar Cheese During Ripening. *Internet Journal of Food Safety*, 9: 7-13.
- Şanlı, T., Gürsel, A., Şanlı, E., Acar, E., Benli, M. 2013. The Effect of Using an Exopolysaccharide-producing Culture on the Physicochemical properties of Low-fat and Reduced-fat Kasar Cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 66(4): 535-542.
- Şengül, M., Gürses, M. 2006. A Survey on the Some Chemical and Biochemical Properties of Civil Cheese, a Traditional Turkish Cheese. *International Journal of Food Properties*, 9: 791-801.
- Şengül, M., Değirmenci, M., Erkaya, T. 2009. Compositionel and Microbiological Characteristics During Ripening of Çeçil Cheese, a Traditional Turkish Cheese. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4): 3087-3093.
- Şimşek, B., Sağdıç, O. 2012. Effects of Starter Culture Types and Different Temperatures Treatments on Physicochemical, Microbiological and Sensory Characteristics and Faty Acid Compositions of Çökelek Cheese Made from Goat Milk. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18(2): 177-183.
- Tarakçı, Z., Akyüz, N. 2001. Otlu peynirin çeşitli özelliklerine lor kullanımı, ambalaj materyali ve olgunlaşma süresinin etkisi. GAP II. Tarım kongresi, I. cilt, 24-26 Ekim, Şanlıurfa.
- Tarakçı, Z., Akyüz, N. 2009. Effects of packaging materials and filling methods on selected characteristics of Otlu (Herby) cheese. *International Journal of Food Properties*, 12: 496-511.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E. 2006a. Changes on Physicochemical, Lipolysis and Proteolysis of Vacuum-packed Turkish Kashar Cheese During Ripening. *Journal of Central European Agriculture*, 7(3): 459-464.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E. 2006b. Effect of Different Cultures on Physico-chemical and Sensory Properties of Low-fat Herby Cheese. *Food Science and Technology International*, 12(5): 423-428.
- Tarakçı, Z., Tunçtürk, Y. 2008. The effect of adjunct cultures on some chemical, biochemical properties of white-brined cheese. *Journal of Food Biochemistry*, 32: 490-505.
- Torn, L., Mutti, B., Bonımı, F. 1995. Isolation and characterization of large-size water soluble peptides produced in the ripening of Taleggio and Caciotta cheese. *Milchwissenschaft*, 50 (7): 371-375.
- Tunail, N., Uraz, T., Alpar, O. Halkman, A. K. 1985. İzole suşlarla ve ticari laktik asit bakterileri ile yapılan Beyaz peynirlerde mikroorganizma kalite ilişkisinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(1): 95- 107.
- Tunçtürk, Y. 1996. Kaşar peynirinin starter kültür, proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesiyle hızlı olgunlaştırılması üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.

- Tunçtürk, Y. 2005. Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Çalışmalarında Yeni Yaklaşımlar, *Gıda*, 30(5): 343-348.
- Tunçtürk, Y., Coşkun, H. 2007. The Effect of Homogenized Lactic Cultures on the Development of Proteolysis in Kashar Cheese. *Food Science and Technology Research*, 13(4): 356-361.
- Tunçtürk, Y., Tarakçı, Z. , Durmaz, H. 2008. Effect of starter cultures on the chemical and lipolytic content, nitrogen fraction and casein degradation of White-brined cheese. *Archiv Für Lebensmittelhygiene*, 59, 27-33.
- Üçüncü, M. 1983. Beyaz peynirde tuz ve tuzlama sorunları. Beyaz Peynir Sempozyumu, 22-31 Aralık, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt 2. Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 1234 s.
- Yazıcı, F., Dervişoğlu, M. 2003. Effect of pH Adjustment on Some Chemical, Biochemical and Sensory Properties of Civil Cheese Drying Storage. *Journal of Food Engineering*, 56: 361-369.
- Yetişmeyen, A. 1995. Süt teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1420, Ankara, 229s.
- Yetişmeyen, A., Polat, G., Doğan, H. 2002. Determination of Microbiological, Chemical and Organoleptic properties of Civil Cheese, Sold in Ankara. *Gıda*, 26(6): 409-418.
- Yetişmeyen, A. 2005. Bazı Geleneksel Peynirlerimizin Biyojen Amin İçeriğinin Saptanması ve Peynirlerin Mikrobiyolojik, Kimyasal Özellikleriyle Olan İlişkisinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Yıldız, F., Yetişmeyen, A., Şenel, E., Durluözkaya, F., Öztekin, Ş., Şanlı, E. 2010. Some Properties of Civil Cheese: A Type of Traditional Turkish Cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 63(4): 575-580.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serap ÖRÜNDÜ
Doğum Yeri : Trabzon
Doğum Tarihi : 22.05.1991
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : serap.orundu@gmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Öğrenim Durumu :

| Derece | Bölüm/ Program | Üniversite | Yıl |
|--------|-------------------|----------------------------|------|
| Lisans | Gıda Mühendisliği | Ondokuz Mayıs Üniversitesi | 2012 |