



**KOYUN, İNEK VE KEÇİ SÜTLERİNDEN
ÜRETİLEN EDİRNE BEYAZ PEYNİRLERİNİN
DEPOLAMA SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK, TEKSTÜREL VE
DUYUSAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fatmagül HALICI DEMİR

Doktora Tezi

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Binnur KAPTAN
2021**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**KOYUN, İNEK VE KEÇİ SÜTLERİNDEN ÜRETİLEN EDİRNE BEYAZ
PEYNİRLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL AÇIDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fatmagül HALICI DEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Binnur KAPTAN

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Doktora Tezi

KOYUN, İNEK VE KEÇİ SÜTLERİNDEN ÜRETİLEN EDİRNE BEYAZ PEYNİRLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatmagül HALICI DEMİR

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Binnur KAPTAN

Bu çalışmada, inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince bazı özelliklerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, peynir örneklerinde depolamanın 0., 30., 90., 150. ve 180. günlerinde fizikokimyasal ve mikrobiyal özellikler 90., 150. ve 180. günlerinde tekstürel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Peynir örneklerindeki hakim mikroflora MALDI-TOF MS ile tanımlanmıştır. Depolama boyunca peynir örneklerinin kimyasal parametreleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince peynirlerin titrasyon asitliği, olgunlaşma indeksi, kül, tuz, kuru maddede tuz ve suda çözünür azot oranlarının arttığı, pH değerleri ve protein oranların azaldığı tespit edilmiştir. İnek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin enterokok sayılarında depolama boyunca azalan yönde bir değişim gözlenirken ($p<0,05$), koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününden sonra önemli bir değişim tespit edilmemiştir ($p>0,05$). *Enterococcus faecium*'un koyun sütünden üretilen peynirde depolama süresince, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde ise depolama başında yoğun olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Peynir örneklerinden depolamanın 0., 30., 90., 150. ve 180. günlerinde suda çözünebilir ekstraktlar elde edilmiştir. Ekstraktlarda bulunan peptit profilleri RP-HPLC ile analiz edilmiş ve üç peynir örneğinde de depolama boyunca proteolize bağlı olarak pik çeşitliliğinin arttığı ve piklerin kromatogramın 20. ve 50. dakikaları arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ekstraktlar ayrıca proteolitik, antioksidan, demir şelat, ACE inhibisyon ve antimikrobiyal özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Peynir ekstraktlarının proteolitik aktiviteleri arası fark önemli olup, en yüksek değer inek sütünden üretilen peynirde depolama sonunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Antioksidan aktivite ABTS⁺ ve DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. ABTS⁺ yöntemi ile en yüksek TEAC (mM Troloks) değeri keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününde, en yüksek DPPH değeri (%68,84) ise inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. depolama gününde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Demir şelat aktivitesi en yüksek depolamanın 90. gününde (%37,63) inek sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. En yüksek ACE inhibisyon aktivitesi depolamanın 90. ve 150. günlerinde keçi sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. Peynir örneklerinde sertlik, sakızimsılık ve dış yapışkanlık değerleri depolama boyunca artış göstermiş ve bu parametrelere ait en yüksek ortalama değerler keçi sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. Duyusal analiz sonucuna göre, üç peynir örneğinde de depolama süresince fermente, tuzlu, acı, ransit, ekşi ve keskin tat değerlerinin arttığı, peynir altı suyu ve kremamsı tat değerlerinin ise azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Beyaz peynir, peptit, proteoliz, suda çözünebilir ekstrakt, MALDI-TOF MS
2021, 279 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL, TEXTURAL AND SENSORY EVALUATION OF EDİRNE WHITE CHEESE PRODUCED FROM SHEEP, COW, AND GOAT MILK DURING STORING

Fatmagül HALICI DEMİR

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Binnur KAPTAN

In this study, it was aimed to determine some properties of Edirne white cheese during storage produced from cow, sheep and goat milk. For this purpose, physicochemical and microbial properties of cheese samples on 0th, 30th, 90th, 150th and 180th days of storage, and textural and sensory properties on 90th, 150th and 180th days of storage were investigated. The dominant microflora in cheese samples was identified by MALDI-TOF MS. The differences between the chemical parameters of the cheese samples during storage were significant ($p < 0.05$). It was determined that the titration acidity, maturation index, ash, salt, salt in dry matter and water-soluble nitrogen contents of the cheeses increased, but the pH values and protein contents, decreased during storage. While a decreasing was observed in the enterococci counts of cheese produced from cow and goat milk during storage ($p < 0.05$), no significant change was detected in cheese produced from sheep milk after the 30th day of storage ($p > 0.05$). *Enterococcus faecium* is determined at during storage in cheese produced from sheep milk, but at the beginning of storage in cheese produced from cow and goat milk. Water-soluble extracts were obtained from the cheese samples on the 0th, 30th, 90th, 150th and 180th days of storage. Peptide profiles in the extracts were analyzed by RP-HPLC. In all three cheese samples, the peak diversity increased due to proteolysis during storage and the peaks concentrated between the 20th and 50th minutes of the chromatogram. The extracts were also evaluated for their proteolytic, antioxidant, iron chelate, ACE inhibition and antimicrobial properties. The difference between the proteolytic activities of cheese extracts is significant and the highest value was determined at the end of storage in cheese produced from cow's milk ($p < 0.05$). Antioxidant activity was determined by ABTS⁺ and DPPH methods. With the ABTS⁺ method, the highest TEAC (mM Trolox) value was determined in the cheese produced from goat's milk on the 30th day of storage, and the highest DPPH value (68.84%) in the cheese produced from cow's milk on the 90th storage day ($p < 0.05$). The highest iron chelate activity was determined in cheese produced from cow's milk on the 90th day (37.63%) of storage. The highest ACE inhibition activity was determined in cheese produced from goat's milk on the 90th and 150th days of storage. Hardness, gumminess and adhesiveness values in cheese samples increased during storage and the highest average values of these parameters were determined in cheese produced from goat milk. According to the results of sensory analysis, it was determined that fermented, salty, bitter, rancid (Free fatty acids), sour and bite taste values increased, while whey and creamy taste values decreased during storage in all three cheese samples.

Key words: White cheese, peptide, proteolysis, water soluble extract, MALDI-TOF MS

2021, 279 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL DİZİNİ.....	x
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
TEŞEKKÜR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Peynir.....	4
2.1.1. Tanımı ve Tarihsel Gelişimi	4
2.1.2. Peynirin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi	5
2.1.3. Ülkemizde Peynir Üretimi	7
2.1.4. Beyaz Peynir Üretimi.....	9
2.1.5. Beyaz Peynirin Kimyasal Özellikleri	11
2.1.6. Beyaz Peynirin Mikrobiyolojik Özellikleri	19
2.2. Peynirin Olgunlaşması.....	23
2.3. Biyoaktif Peptit.....	25
2.3.1. Biyoaktif Peptit Tanımı.....	25
2.3.2. Biyoaktif Peptit Kaynağı Olarak Gıdalar.....	26
2.3.2.1. Biyoaktif peptit kaynağı olarak süt proteinleri.....	27
2.3.2.2. Biyoaktif peptit kaynağı olarak fermente süt ürünleri.....	31
2.3.3. Süt Proteinlerinden Biyoaktif Peptitlerin Üretim Yöntemleri	34
2.3.3.1. Gastrointestinal sindirim	34
2.3.3.2. Mikrobiyal fermantasyon	35
2.3.3.3. Enzimatik hidroliz	36
2.4. Biyoaktif Peptitlerin İnsan Vücudundaki Aktiviteleri.....	37
2.4.1. ACE-inhibitör/Antihipertansif Peptitler ve Aktivitesi.....	39
2.4.2. Opioid Peptitler/ Sinir Sistemi Üzerinde Etkili Peptitler ve Aktiviteleri.....	44
2.4.3. Antimikrobiyal Peptitler ve Aktivitesi.....	47
2.4.4. İmmünomodülatör Peptitler ve Aktivitesi	50
2.4.5. Antioksidan Peptitler ve Aktivitesi	52
2.4.6. Antidiyabetik Peptitler ve Aktivitesi	56

2.4.7. Antikanser/Sitomodulator Peptitler ve Aktivitesi.....	57
2.4.8. Anti-İnflamatuvar Peptitler ve Aktivitesi	58
2.4.9. Hipokolesterolemik Peptitler ve Aktivitesi.....	59
2.4.10. Mineral Absorpsiyonu Düzenleyici Peptitler ve Aktivitesi	59
2.4.11. Bağırsak Mukozasını Koruyucu Etkili Peptitler ve Aktivitesi.....	61
2.4.12. Antitrombotik Peptitler ve Aktivitesi.....	61
3. MATERYAL ve METOT	63
3.1. Materyal.....	63
3.1.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Sütler	63
3.1.2. Sıvı Şirden Mayası.....	63
3.1.3. Tuz	63
3.1.4. Salamura	64
3.1.5. Ambalaj Materyali	64
3.2. Metot.....	64
3.2.1. Edirne Beyaz Peyniri Üretimi	64
3.2.2. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	68
3.2.3. Sütte ve Peynirde Yapılan Kimyasal Analizler	68
3.2.3.1. Süt ve peynir örneklerinin toplam kuru madde oranı.....	68
3.2.3.2. Süt ve peynir örneklerinin yağ ve kuru maddede yağ oranı.....	69
3.2.3.3. Peynir örneklerinin tuz ve kuru maddede tuz oranı.....	69
3.2.3.4. Süt ve peynir örneklerinin kül oranı.....	70
3.2.3.5. Süt ve peynir örneklerinin pH değeri	70
3.2.3.6. Süt ve peynir örneklerinin titrasyon asitliği (% LA).....	71
3.2.3.7. Süt ve peynir örneklerindeki toplam azot oranları	71
3.2.3.8. Peynir örneklerinin suda çözünür azot oranı ve olgunlaşma indeksi	72
3.2.4. Biyokimyasal Analizler	73
3.2.4.1. Suda çözünebilir ekstraktların belirlenmesi	73
3.2.4.2. RP-HPLC ile peptit profilinin belirlenmesi.....	73
3.2.4.3. Proteolitik aktivite tayini	74
3.2.4.4. ABTS ⁺ radikal giderme yöntemi ile antioksidan aktivite tayini	74
3.2.4.5. DPPH serbest giderme yöntemi ile antioksidan aktivite tayini.....	75
3.2.4.6. Demir(II) şelat aktivite tayini	75
3.2.4.7. ACE-inhibitör aktivite tayini.....	76

3.2.4.8. Antimikrobiyal aktivite tayini	76
3.2.5. Peynir Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	77
3.2.5.1. Mikrobiyal analizler ve izolasyon	77
3.2.5.2. İzole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması	77
3.2.6. Tekstür Profil Analizi	79
3.2.7. Duyusal Analiz	79
3.2.8. İstatiksel Analiz	81
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	82
4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Sütlerin Kimyasal Analizleri.....	82
4.2. Edirne Beyaz Peynirlerinin Kimyasal Analizleri	82
4.2.1. Kuru Madde Oranları	82
4.2.2. Yağ Oranları	85
4.2.3. Kuru Maddede Yağ Oranları	87
4.2.4. Tuz Oranları	90
4.2.5. Kuru Maddede Tuz Oranları	93
4.2.6. Kül Oranları	95
4.2.7. pH Değerleri	98
4.2.8. Titrasyon Asitlikleri (% Laktik asit).....	101
4.2.9. Protein Oranları.....	104
4.2.10. Kuru Maddede Protein Oranları.....	107
4.2.11. Toplam Azot Oranları	110
4.2.12. Suda Çözünür Azot Oranları.....	113
4.2.13. Olgunlaşma İndeksleri	116
4.3. Edirne Beyaz Peynirlerinden Elde Edilen Suda Çözünebilir Ekstraktların Biyokimyasal Analizleri	119
4.3.1. RP-HPLC ile Belirlenen Peptit Profilleri.....	119
4.3.1.1. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin peptit profilleri.....	120
4.3.1.2. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin peptit profilleri.....	122
4.3.1.3. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin peptit profilleri	123
4.3.2. Proteolitik Aktiviteleri	126
4.3.3. ABTS ⁺ Radikal Giderme Yöntemi ile Antioksidan Aktiviteleri	129
4.3.4. DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktiviteleri	133
4.3.5. Demir Şellat Aktiviteleri.....	136
4.3.6. ACE-inhibitör Aktiviteleri.....	139

4.3.7. Antimikrobiyal Aktiviteleri	143
4.4. Edirne Beyaz Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri	145
4.4.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları.....	145
4.4.2. Laktobasil Sayıları	147
4.4.3. Laktokok Sayıları.....	150
4.4.4. Enterokok Sayıları	154
4.4.5. İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin MALDI-TOF MS Yöntemi ile Tanımlanması.....	158
4.3.5.1. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması.....	158
4.3.5.2. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden elde edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması.....	163
4.3.5.3. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peyniriden elde edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması.....	168
4.5. Edirne Beyaz Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri	173
4.5.1. Sertlik	174
4.5.2. Dış Yapışkanlık.....	177
4.5.3. Elastiklik	180
4.5.4. İç Yapışkanlık	182
4.5.5. Sakızımsılık	185
4.5.6. Çiğnenebilirlik	188
4.5.7. Esneklik	191
4.6. Duyusal Analiz	193
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	208
6. KAYNAKLAR	213
EKLER	254

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye’de 2019-2020 yılında üretilen süt miktarları TÜİK verileri.....	8
Çizelge 2.2. Türkiye’deki 2019-2020 yılı peynir üretimine ait TÜİK verileri.....	9
Çizelge 2.3. Süt proteinlerinden elde edilen bazı biyoaktif peptitler, kaynakları ve aktiviteleri.....	30
Çizelge 2.4. Çeşitli peynirlerde tanımlanan biyoaktif peptitler.....	33
Çizelge 3.1. Peynir üretiminde kullanılan sütlerin kimyasal kompozisyonu	63
Çizelge 3.2. Peynir lezzet profil analizi için tanımlayıcı terimler ve referansları.....	80
Çizelge 4.1. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru madde oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	82
Çizelge 4.2. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince yağ oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	85
Çizelge 4.3. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru maddede yağ oranlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	88
Çizelge 4.4. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince tuz oranlarına ait ortalamalar (%) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	91
Çizelge 4.5. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru maddede tuz oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları....	93
Çizelge 4.6. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kül oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	96
Çizelge 4.7. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince pH değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	99
Çizelge 4.8. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince titrasyon asitliği (% Laktik asit) değerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	102
Çizelge 4.9. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince protein oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	105
Çizelge 4.10. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru maddede protein oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	108
Çizelge 4.11. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince toplam azot oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	111
Çizelge 4.12. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince suda çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları .	114

Çizelge 4.13. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince olgunlaşma indeksi değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	117
Çizelge 4.14. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların proteolitik aktivite değerlerine ait ortalamalar (%) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	127
Çizelge 4.15. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ABTS+ yöntemi TEAC (mM Troloks) değerlerine ait ortalamalar (%) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	130
Çizelge 4.16. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların DPPH değerlerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	133
Çizelge 4.17. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların Demir (II) şelat aktivitelerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	137
Çizelge 4.18. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivitelerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	140
Çizelge 4.19. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına (log kob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	145
Çizelge 4.20. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince laktobasil bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları ..	148
Çizelge 4.21. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince laktokok bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları ..	151
Çizelge 4.22. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince enterokok sayısına (logkob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	155
Çizelge 4.23. Koyun EBP örneğinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerin MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlama sonuçları.....	159
Çizelge 4.24. İnek EBP örneğinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerin MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlama sonuçları.....	164
Çizelge 4.25. Keçi EBP örneğinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerin MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlama sonuçları.....	168
Çizelge 4.26. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince sertlik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	174
Çizelge 4.27. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince dış yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	178

Çizelge 4.28. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince elastiklik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	180
Çizelge 4.29. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince iç yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	183
Çizelge 4.30. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince sakızimsılık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	186
Çizelge 4.31. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince çignenebilirlik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları....	188
Çizelge 4.32. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince esneklik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	191
Çizelge 4.33. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince lezzet profil analiz sonuçlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	197
Çizelge 4.33.(devam). Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince lezzet profil analiz sonuçlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları.....	198

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Süt proteinlerinden biyoaktif peptitlerin serbest kalma mekanizmaları.....	34
Şekil 2.2. Süt proteinlerinden türetilen biyoaktif peptitlerin vücuttaki rolleri	39
Şekil 3.1. Edirne beyaz peyniri üretim akım şeması	65
Şekil 3.2. Çiğ süt pastörizasyonu	66
Şekil 3.3. Süzölmüş beyaz peynir telemesi	66
Şekil 3.4. Baskıya alınmış teleme.....	67
Şekil 3.5. Ön olgunlaştırma aşaması	67
Şekil 4.1. Edirne beyaz peyniri örneklerinin depolama süresince kuru madde oranlarındaki değişimler	83
Şekil 4.2. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler.....	86
Şekil 4.3. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kuru maddede yağ oranlarındaki değişimler.....	89
Şekil 4.4. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin tuz oranlarındaki değişimler.....	92
Şekil 4.5. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kuru maddede tuz oranlarındaki değişimler.....	94
Şekil 4.6. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kül oranlarındaki değişimler.....	97
Şekil 4.7. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin pH değerlerindeki değişimler.....	100
Şekil 4.8. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler	103
Şekil 4.9. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin protein oranlarındaki değişimler	106
Şekil 4.10. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kuru maddede protein oranlarındaki değişimler.....	109
Şekil 4.11. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin toplam azot oranlarındaki değişimler	112
Şekil 4.12. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin suda çözünür azot oranlarındaki değişimler.....	115
Şekil 4.13. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerindeki değişimler	118
Şekil 4.14. Koyun, sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların peptit profil kromatogramları	121

Şekil 4.15. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların peptit profil kromatogramları	122
Şekil 4.16. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların peptit profil kromatogramları	124
Şekil 4.17. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların proteolitik aktivitelerindeki değişimler	128
Şekil 4.18. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ABTS ⁺ yöntemi TEAC değerlerindeki değişimler	131
Şekil 4.19. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların DPPH değerlerindeki değişimler	135
Şekil 4.20. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların demir şelat aktivitelerindeki değişimler	138
Şekil 4.21. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivitelerindeki değişimler	141
Şekil 4.22. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimler	146
Şekil 4.23. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin laktobasil sayılarındaki değişimler	149
Şekil 4.24. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin laktokok sayılarındaki değişimler	152
Şekil 4.25. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin enterokok sayılarındaki değişimler	156
Şekil 4.26. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerinin suşa göre oransal dağılımı	160
Şekil 4.27. Koyun Edirne beyaz peynirinden MALDI-TOF MS tekniği ile tanımlanan suşların hiyerarşik kümelenmesini gösteren dendrogram	162
Şekil 4.28. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterinin suşlara göre oransal dağılımı	165
Şekil 4.29. İnek Edirne beyaz peynirinden MALDI-TOF-MS tekniği ile tanımlanan suşların hiyerarşik kümelenmesini gösteren dendrogram	167
Şekil 4.30. Depolama süresince keçi Edirne beyaz peynirinden izole edilen laktik asit bakterinin suşlara göre oransal dağılımı	170
Şekil 4.31. Keçi Edirne beyaz peynirinden MALDI-TOF MS tekniği ile tanımlanan suşların hiyerarşik kümelenmesini gösteren dendrogram	172
Şekil 4.32. Depolama süresince koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin sertlik değerlerindeki değişimler	175
Şekil 4.33. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne Beyaz peynirlerin depolama süresince dış yapışkanlık değerlerindeki değişimler	179

Şekil 4.34. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince elastiklik değerlerindeki değişimler.....	181
Şekil 4.35. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler.....	184
Şekil 4.36. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince sakızimsılık değerlerindeki değişimler.....	187
Şekil 4.37. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince çignenebilirlik değerlerindeki değişimler.....	189
Şekil 4.38. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince esneklik değerleri değişimi.....	192
Şekil 4.39. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin lezzet özellikleri	204
Şekil 4.40. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin lezzet özellikleri	205
Şekil 4.41. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin lezzet özellikleri.....	206

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Å	:Angstrom
α	:Alfa
β	:Beta
μg	:Mikrogram
μm	:Mikrometre
μM	:Mikromolar
°	:Celsius derecesi
dk	:Dakika
g	:Gram
kg	:Kilogram
L	:Litre
Log	:Logaritma 10'luk taban
mg	:Miligram
mL	:Mililitre
nm	:Nanometre
s	:Saat
sn	:Saniye
α -La	: α -laktalbümin
β -Lg	: β laktoglobulin
ABTS	:2,2-azino-bis-3-etilbenzo-tiyazolin-6-sülfonik asit
ACE	:Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim
AOAC	:Association of Official Analytical Chemists
ATCC	:American Type Culture Collection
DPPH	:1,1-difenil 2-pikril hidrazil
EBP	:Edirne Beyaz Peyniri
GI	:Gastrointestinal
GMP	:Glikomakropeptit
α -CHCA	: α -siyano-4-hidroksisinamik asit
HHL	:hippuril-L-histidil-L-lösin
ISO	:Uluslararası Standardizasyon Örgütü

KAA	:Kanamycin aesculin azide
KFP	:Kazeinofosfopeptitler
Kob	:Koloni oluşturan birim
LA	:Laktik asit
LF	:Laktoferrin
MALDI TOF MS	:Matriks ile desteklenmiş lazer desorpsiyon/iyonizasyon uçuş zamanı kütle spektrometresi (Matriks assisted laser desorption ionization time of flight massspectrometry)
MRS	:De Man, Rogosa ve Sharpe agar
OPA	:o-phthaldialdehyde
PAS	:Peynir altı suyu
PCA	:Plate Count Agar
PTA	:Fosfotungustik asitte
SH	:Soxhlet-Henkel
TAMB	:Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TCA	:Trikloroasetik asit
TEAC	:Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite
TFA	:Trifloroasetik asit
TGK	:Türk Gıda Kodeksi
TPA	:Tekstür Profil Analizi
TS	:Türk Standartı
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamda destek ve yardımlarını esirgemeyen bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tez danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Binnur KAPTAN'a, tez çalışmamın oluşturulmasında ve geliştirilmesinde büyük katkıları bulunan sayın Prof. Dr. Suzan ÖZTÜRK YILMAZ ve Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ'e, peynirlerin duyuşal değeriendirilmesinde büyük özveri ile yardımcı olan, yol gösteren sayın Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin analizlerinde yardımları bulunan; değeri arkadaşım Ar. Gör. Hatice Pınar YÜKSEL'e, meslektaşlarım Esra ATAK ile Merve Gözde ALBAŞ'a, TÜTAGEM, NABİLTEM personellerine ve BETUM personeli Öğr. Gör. Dr. Nursel SÖYLEMEZ MİLLİ'ye, tez çalışmamda bilgilerini ve manevi desteklerini esirgemeyen Trakya Üniversitesi Arda Meslek Yüksekokulu müdürü sayın Prof. Dr. Yeşim YEŞİLOĞLU'na, değeri hocalarım Doç. Dr. Halide AYDOĞDU'ya, Dr. Öğr. Üyesi Hatice PALÜZAR'a, Öğr. Gör. Dr. Gizem Çağla DÜLGER'e ve tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez materyalim olan peynirlerin üretiminde desteklerini ve imkanlarını esirgemeyen, Yardımcı Tarım Ürünleri Gıda San ve Tic. Ltd. Şti., Akgünler Süt ve Süt Ürünleri Gıda Tarım Hay. Tic. ve San. Ltd. Şti. işletmelerine ve Edirne beyaz peyniri üretimi konusunda bilgilerini benimle paylaşan değeri meslektaşım Gökhan GÜNEY'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemin mimarı olan ve haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim değeri annem ve babama, hayatımın her anında olduğu gibi tez çalışmamda da en büyük destekçim olan sevgili eşim Gökhan DEMİR'e ve hayatıma anlam katan biricik kızım Irmak DEMİR'e sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2021

Fatmagül HALICI DEMİR

Yüksek Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Geleneksel Türk Beyaz peyniri salamurada tuzlanan bir peynir çeşididir. Salamura Beyaz peynir birçok farklı ülkede; Feta (Yunanistan), Bjalo salamura sirene (Bulgaristan), Teleme (Yunanistan ve Romanya), Domiati (Mısır) gibi farklı isimlerle üretilmektedir. Beyaz peynir Türkiye’de en çok üretimi ve tüketimi yapılan peynir çeşidi olup, önemli bir ekonomik değere sahiptir (Karagül-Yüceer, İşleten ve Uysal-Pala, 2006). Beyaz peynir Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde üretilmesine rağmen özellikle Trakya, Marmara, Ege ve Orta Anadolu bölgelerinde yoğun olarak üretilmekte olup salamura, teneke ya da Edirne beyaz peyniri(EBP) olarak bilinir yapılmaktadır (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Üretilen bu peynirlerin kendine özgü tat, koku ve tekstürünün oluşumuna; bölgenin coğrafi koşulları, yörenin hakim bitki örtüsü, hayvan ırkları ve uygulanan teknolojiler etki etmektedir (Hayaloğlu, Güven ve Fox, 2002).

Trakya bölgesinde yoğun olarak üretimi yapılan beyaz peynir, inek, koyun, keçi sütünden ya da bu sütlerin belli oranlarda karıştırılması ile üretilmektedir (Baran, 2015). EBP, Trakya bölgesi dışında Ege ve Marmara bölgesinde daha yaygın olmak üzere tüm Türkiye’de üretilmektedir (Saygılı, Demirci ve Samav, 2020). Salamurada olgunlaştırılan bir peynir türü olan “Edirne beyaz peyniri” 2007 yılında coğrafi işaret belgesi ile tescillenmiş olup (Anonim, 2007), ülkemizde bu belgeye sahip peynirler arasında en yoğun üretimi ve tüketimi yapılan peynirdir (Saygılı vd., 2020). Kuru maddede en az %45 yağ ve %60’dan daha az neme sahip peynir (Türk Gıda Kodeksi [TGK], 2015) üretimi için mevsiminde yöreden toplanan sütler 65-66 °C’de 10-15 dakika pastörize edilmektedir. Düşük sıcaklıkta pastörize edildiği için starter kültür eklenmeden 33-35 °C’de mayalanan bu sütler pıhtı oluşum, pıhtı kesim, baskılama ve kalıplama işlemlerinden sonra 3-6 ay kadar salamurada olgunlaştırılarak tüketime sunulmaktadır (Anonim, 2007).

Gıdalardaki proteinler yalnız önemli bir besin elementi değil, aynı zamanda sahip olduğu fizikokimyasal özelliklerle de sağlığı desteklemektedir. Fermente süt ürünleri içerisinde özellikle peynir, besin değerinin yanı sıra biyoaktif peptit ve proteinler açısından zengin kaynak oluşturmaktadır (Gobbetti, Stepaniak, De Angelis, Corsetti ve Di Cagno, 2002; Haque ve Chand 2008; Meisel, 1998).

Biyoaktif peptitler, vücut fonksiyonları veya koşulları üzerinde pozitif etkiye sahip ve nihayetinde sağlığı etkileyebilen (Kitts ve Weiler, 2003) spesifik protein fragmentleri olarak

tanımlanmıştır (Hajirostamloo, 2010). Süt proteini türevli biyoaktif peptitler, ana protein içinde biyolojik olarak aktif değildir. Süt proteinlerinden çeşitli proteolitik/peptidolitik preperasyonlar, mikrobiyal fermantasyon, gastrointestinal (GI) sindirim ve kimyasal veya fiziksel hidrolitik araçlar kullanılması gibi farklı yollarla salınabilmektedir (Korhonen, 2009; Nongonierma ve FitzGerald, 2011).

Süt proteini türevli biyoaktif peptitler doğal olarak çok çeşitli süt ürünleri ve süt bazlı bileşenler içeren yiyeceklerde bulunur. Gıdalarla alındıklarında veya bağırsak sisteminde üretildikten sonra bağırsaktaki hedef bölgeler interaksiyon sonucunda absorbe edilerek periferik organlara ulaşır (Agyei, Ongkudon, Wei, Chan ve Danquah, 2016; Kınık ve Gürsoy, 2002). Sekanslarına bağlı olarak biyoaktif peptitler sağlam şekilde ince bağırsağa ulaşır absorbe edilebilir veya GI enzimler ya da serum peptidazları tarafından parçalanmaktadır (Nongonierma ve FitzGerald, 2013).

Süt proteinlerinin beslenme açısından dengeli olduğu kabul edilir ve bu nedenle yıllardır çok fazla ilgi çekmiştir. Süt proteini türevli biyoaktif peptitler, insanlarda çeşitli hastalıkların semptomlarını hafifletmek için önleyici/profilaktik ajanlar olarak kullanılabilir (Li-Chan, 2015). Süt ürünlerindeki bu biyolojik peptitlerin varlığı bazı besinlere ekstra fonksiyonel özellikler kazandırır ya da o besinleri zenginleştirir. Bu peptitler hastalıkların tedavilerinde kullanılan ilaçlar kadar güçlü olmamasına rağmen, süt ürünleri sahip oldukları biyoaktif özellikleri ile günlük diyetimizde doğal fonksiyonel gıdalar olarak dikkat çekmektedir (Choi, Sabikhi, Hassan ve Anand, 2012).

Oral uygulama ile biyoaktif peptitlerin kardiyovasküler, sindirim, endokrin, bağışıklık, sinir ve kemik sistemleri gibi ana vücut sistemlerini etkileyebildiği bilinmektedir (Hartmann ve Meisel, 2007). Ayrıca immün savunmayı, ruh hali ve stres kontrolünü teşvik eden çeşitli biyolojik aktivitelerinden dolayı fonksiyonel gıdalar için önde gelen adaylar olarak kabul edilirler (Erdman, Cheung ve Schröder, 2008; Haque ve Chand, 2008). Son araştırmalar, süt kaynaklı biyoaktif peptitlerin, obezite riskini azaltmada ve tip 2 diyabet tedavisinde faydalı olabileceğini göstermektedir (Erdman vd. 2008; Haque ve Chand, 2008). Yararlı sağlık etkileri peptit dizisinin sergilediği antihipertansif, antimikrobiyal, antitrombotik, opioid, metal bağlayıcı, immünomodülatör ve sitomodülatör aktiviteleri gibi birçok etkisinden kaynaklanmaktadır (Agyei vd. 2016; Choi vd. 2012).

İnsanlarda spesifik hastalıkların ilerlemesini iyileştirmek/yavaşlatmak için çeşitli ilaçlar mevcut olsa da, yan etkileri bazen yararlarından ağır basabilir (Li-Chan, 2015). Bu bağlamda, gıda proteini kaynaklı ve özellikle süt proteini kaynaklı biyoaktif peptitler, hastalık yönetimi için ilaçlara alternatifler doğal bir potansiyele sahiptir (Zambrowicz, Timmer, Polanowski, Lubec ve Trziszka, 2013). Günlük diyetle farklı peptit sekanslarının, kronik hastalık riskini azalttığı veya bağışıklık sistemini desteklediği yönünde çalışmalar mevcuttur. İnsan sağlığına olumlu etkileri sebebiyle, son yıllarda bu peptitlere bilimsel ve ticari ilgi artmıştır (Hartmann ve Meisel, 2007).

İnek, koyun ve keçi sütlerinin kimyasal bileşimleri birbirinden farklıdır. Özellikle koyun sütünün protein ve yağ içeriği diğer iki süttten, keçi sütünün de mineral oranı inek sütünden yüksektir. Ayrıca keçi sütünün sindirilebilirliğinin koyun ve inek sütlerinden yüksek olduğu bilinmektedir (Park, Juarez, Ramos ve Haenlein, 2007). Kimyasal bileşimleri farklı olan koyun, inek ve keçi sütleri kullanılarak, starter kültür eklenmeden üretilen peynirlerin, proteoliz derecelerinin farklı olacağı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak proteoliz sonucu oluşan biyoaktif peptit miktarlarının ve aktivitelerinin farklı olacağı öngörülmektedir.

Literatür taramalarında, bulunduğumuz bölgede en çok üretimi ve tüketimi yapılan Edirne beyaz peynirinin, olgunlaşma süresince mikrobiyal değişiminin izlendiği ve biyoaktif peptitlerden kaynaklanan aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; inek, koyun ve keçi sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama boyunca meydana gelen kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyal, duyuşsal ve tekstürel değişimlerin incelenmesi; ayrıca olgunlaşma süresince peynirlerde bulunan mikroorganizmaların MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlanmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Peynir

2.1.1. Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

Peynir, sütün çiğ ya da pastörize edildikten sonra, yapısında bulunan kazeinin proteolitik enzimler veya organik asitlerle pıhtılaştırılmasını takiben peynir çeşidine göre farklılık gösteren bir takım mekanik uygulamaların sonucunda elde edilen, taze yada belli bir süre olgunlaştırıldıktan sonra tüketilebilen, kendine has bir takım duyuşsal özelliklere sahip, kimyasal bileşim, yapı ve lezzet gibi birçok kriter açısından oldukça çeşitlilik gösteren fermente bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Topçu, 2004; Ünsal, 1997).

Peynirin tarihsel gelişimi incelendiğinde, en eski fermantasyon ürünlerinden biri olan peynir üretiminin, çok eski zamanlardan beri bilindiği ve ilk olarak bundan yaklaşık 8000-9000 yıl önce Dicle ve Fırat nehirleri arasında bulunan coğrafyada “bereketli hilal” olarak adlandırılan ve günümüzde Türkiye, İran ve Irak’ın topraklarının bir kısmını içine alan bölgede geliştirilmiştir (Fox, O’Connor, McSweeney, Guinee ve O’Brien, 1996). Koyun, keçi ve inek türlerinin evcilleştirilmesinden sonra elde edilen süt, peynir ve diğer fermente süt ürünlerine işlenmeye başlamıştır (Ünsal, 1997).

Birçok dilde peynir, kesilmek anlamına gelen kelimelerle adlandırılmaktadır. İngilizce de peynir için kullanılan “cheese” kelimesi, kökeni Latince “caseus” kelimesinden kaynaklanmaktadır (Ünsal, 1997).

Kaşgarlı Mahmut’un 1072-1074 yılları arasında kaleme aldığı Divan-ü Lügati’t-Türk’de “süt kayuklandı” yani “sütün kaymaklandığı”na işaret edilmektedir. Kitapta peynirin karşılığı da “udma” ve “udhıtma” sözcükleriyle ifade edilmiştir (Ünsal, 1997). Peynir kelimesi ilk olarak Türkçeye Farsçadan girdiği ve Mısır Memlükleri’nin Türkçe sözlüklerinde benir, penir, beynir şeklinde kullanıldığı belirtilmiştir. Öz Türkçe’de peynir udhıtma, bışlak, iremcik, irimçik, ağrımşık gibi kelimelerle ifade edilmiş ve bu kelimelerden bazıları bugün halen Anadolu’da peynir için kullanılmaktadır (Ünsal, 1997).

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği Taslağına göre ise peynir “hammadenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ

içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanılarak ya da kullanılmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellik gösteren tüm süt ürünleri” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2015).

Dünya çapında 2000’den fazla peynir çeşidi bulunmakta ve bunlar yalnızca gruplara ayrılarak incelenebilmektedir. Peynirlerin gruplanması veya sınıflandırılması farklı ülkelerde farklı prensiplere göre yapılmakla birlikte (Kamber, 2015), peynirlerin kategorize edilmesinde genellikle; üretimde kullanılan sütün kaynağı (inek, koyun, keçi ve manda), kullanılan hammadde çeşidi (taze süt, ekşimiş süt, ayran veya peynir altı suyu (PAS)) üretimde kullanılan sütün ısı işlem görüp görmeme durumu (çiğ, pastörize) pıhtı elde edilme tekniği (rennet, asit, ultrafiltrasyon), kıvam/yapı (ekstra sert, sert, yarı sert, yumuşak), yağ oranı (tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı, yağsız), fermantasyon tipi (laktik asit, bütrik asit, laktik ve propiyonik asit), tuzlama yöntemi/tuz oranı (tuzlu, tuzsuz), üretimde kullanılan katkı maddeleri (eritici tuzlar, çeşitli baharat ve otlar vb.,) yüzey görünümü (sert, yumuşak, küflü), iç yapının durumu (gözenekli, küflü), üretim yeri, ve olgunlaşma süresi (taze, yarı olgun ve olgun) gibi faktörler etkili olmaktadır. Ayrıca ana bileşenler olan laktoz, protein ve yağın, fermantasyon, proteoliz ve lipoliz ile olgunlaşmanın farklı aşamalarında parçalanmasıyla meydana gelen lezzet bileşikleri ve biyoaktif bileşikler açısından da peynirler farklılık göstermektedir (Üçüncü, 2004; Kamber, 2015;).

Süt ürünleri tüketiminin yüksek olduğu ülkelerin çoğunda peynir inek sütünden üretilmektedir. Bu yüzden inek sütünün bileşimi üzerine daha çok yoğunlaşmıştır. Peynirin bileşimi, yağ, protein ve su ile vitaminler, mineraller ve iz elementlerden meydana gelmekte olup iz miktarda da laktoz içermektedir (Walther, Schmid, Sieber ve Wehrmüller, 2008).

2.1.2. Peynirin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi

Peynir üretiminde laktozun büyük bir kısmı PAS ile yıkanıp yapıdan ayrılır geri kalan kısımda olgunlaşma sürecinde laktik aside ve daha sonra diasetil, asetilaldehit, asetik asit, etanol ve CO₂’ye fermente edilir (Trujillo, Royo, Ferragut ve Guamis, 1999). Olgunlaştırılmış peynirin laktoz içermemesi, yetişkin nüfusun çoğu için bir avantajdır. Küresel nüfusun yarısından fazlası yetişkinlikte, laktozu tolare edemez ve laktoz tüketimini takiben karın ağrısı, ishal, bulantı, şişkinlik gibi çeşitli rahatsız edici semptomlar ortaya çıkar.

Bu açıda peynirin çok düşük seviyede laktoz içermesi, laktoz intolerans bireyler açısından bu gıdayı güvenli ve sağlıklı bir kalsiyum kaynağı haline getirmektedir (Sieber, 2000).

Peynir önemli bir protein ve amino asit kaynağı olup, çoğu peynirin protein içeriği kazeinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca kazein dışında α -laktoalbumin (α -La), β -laktoglobulin (β -Lg), immunoglobulinler, laktoferrin, proteoz-pepton fraksiyonları ve transferrin ile albumin gibi serum proteinlerini de ihtiva etmektedir. Peynir proteinin sindirilebilirliği olgunlaşma esnasında meydana gelen proteolizle arttığı için süttten daha yüksek biyolojik değere sahiptir (Walther vd., 2008). Peynirin, çocuklar veya yetişkinler için metiyonin ve sistein dışındaki tüm temel amino asitleri önerilen miktarlardan daha fazla sağladığı, ayrıca protein ve amino asitlerin insan beslenmesinde yalnız enerji kaynağı olarak rol oynamadığı aynı zamanda proteolizi ile açığa çıkan birçok fonksiyonel özelliği olan biyoaktif peptitlerinde kaynağını oluşturduğu bildirilmiştir (Fox, Guinee, Cogan ve McSweeney, 2000; Walther vd., 2008).

Peynirin doymuş yağ asidi oranı (yaklaşık % 65) yüksek olmasına rağmen kolesterol içeriği çoğu hayvansal üründen daha düşük düzeydedir (Fox vd., 2000). Ayrıca peynir antikanserojenik ve antioksidatif özelliklerinin olduğu ön görülen konjuge linoleik asit içeriği açısından, hayvan beslemede kullanılan yem içeriklerine bağlı olarak değişmekle birlikte önemli bir kaynağı teşkil etmektedir (Lobos-ortega vd., 2012).

Süt ve süt ürünleri farklı miktarlarda vitamin ve mineral maddeler içermektedir. Süt ürünlerinden özellikle peynir önemli bir kalsiyum kaynağıdır. Her ne kadar peynir üretimi sırasında artan asitlikten dolayı suda çözünebilir hale gelen minerallerin PAS ile uzaklaşım kaybı yaşansa da, peynir kalsiyumun yanı sıra fosfor, çinko ve magnezyum açısından da iyi bir kaynaktır (Raynal-Ljutovac, Lagriffoul, Paccard, Guillet ve Chilliard, 2008).

Peynirin vitamin içeriği peynir tipi ve çeşidine bağlı olmakla birlikte süt vitaminleri, mikrobiyal kültür ve olgunlaşma koşullarına bağlı olarak değişebilir. Peynir A, B₂, B₆ ve B₁₂ gibi vitaminleri günlük diyetle tavsiye edilen miktarları belirli oranda karşılayacak şekilde içermektedir. (Lucas vd., 2006). A ve D vitamini gibi süt vitaminleri, diğer yağda çözünen vitaminlerle birlikte çoğunlukla peynir pıhtısında tutulur. Çoğu peynirde folat, niasin, B₁₂ ve riboflavin gibi suda çözünen bazı vitaminlerin, insan beslenmesi için önemli düzeyde bulunmaktadır. Ayrıca peynir üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin de belirli miktarda suda çözünür vitaminleri üretilbileceği belirtilmiştir (Lucas vd., 2006). Peynirin ihtiva ettiği B

grubu vitaminler ve folik asit düzeyi olgunlaştırma koşullarına, yağda çözünen bileşiklerden olan β -karoten, ksantofil ve Vitamin E içeriği sütün kaynağına ve hayvanın rasyonuna göre değişiklik gösterebilmektedir (Lucas vd., 2006; Raynal-Ljutovac vd., 2008).

Probiyotik bakterilerin bağışıklık sistemini güçlendirme, kan basıncını düşürme ve antikanserojenik gibi işlevleri bulunmaktadır. *Pediococcus*, *Lactobacillus* (*Lb.*) gibi bazı laktik asit bakterileri, hidroksil yağ asitleri, hidrojen peroksit gibi bazı anti metabolitlerin üretimi ile toksijenik küf büyümesini inhibe eder (Dalie, Deschamps ve Richard-Forget, 2010). Peynir, probiyotiklerin hayatta kalması ve taşınması için yüksek asidik karakteri ile iyi bir ortam görevi görmektedir (Cruz, Buriti, de Souza, Faria ve Saad, 2009).

2.1.3. Ülkemizde Peynir Üretimi

Türkiye süt üretimi için muazzam bir potansiyele sahiptir. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de, tarımsal işletmelerin dağınık olması, süt üretiminin hayvan yetiştiriciliğinden ayrı bir iş olarak görülmemesi ve bunlara ek olarak üretimin genellikle süt hayvancılığı çiftliklerinde veya küçük ölçekli aile işletmelerinde yapılması sebebiyle, gerçek süt ve süt ürünleri miktarı kesin olarak belirlenememiştir. Dahası, birçok mandıra bir yıldan değerine değişen lokasyonlarda mevsimsel olarak faaliyet gösterdiği için ürettikleri peynir miktarları net rakamsal ifadelerle hesaplanamamıştır. Türkiye’de süt ürünleri üretimi yapan, günlük kapasitesi birkaç yüz litreden 10-15 tona kadar değişen ve 150’si modern olmak üzere toplam 3000 civarında işletme olduğu tahmin edilmektedir. Mandıraların ve küçük işletmelerin çoğunda peynir üretimi, temel ekipman ve malzemelerle yapılmaktadır. Üretim ustabaşı gibi kişilerin bilgi ve uygulamalarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. (Kamber, 2015).

Süt ürünleri üretimi açısından zengin çeşitliliğe sahip olan ülkemizde (Hayaloğlu vd., 2002) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan birbirlerinden farklı çok sayıda peynir üretilmektedir (Üçüncü, 2004). Ülkemizde peynir çeşitliliği özellikle üretimde kullanılan sütün menşei ve birkaç temel peynir yapım tekniğinin yerel ve/veya geleneksel uyarlamalarından ve endüstriyel üretimdeki yaklaşım farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Kamber, 2015; Tekinşen ve Akar, 2017).

Ülkemizde 130’dan fazla peynir çeşidi bulunmakla birlikte (Tekinşen ve Akar, 2017) üretilen peynirlerin yaklaşık %60’ını Beyaz peynir, %17’sini Kaşar peyniri, %12’sini Tulum ve Mihaliç peyniri, kalan %11’ini ise diğer yerel peynirler oluşturmaktadır (Kamber, 2015). Beyaz

peynir, Kaşar peyniri ve Tulum peyniri dışında Lor, Ezine, Civil, Çanak ve Van otlu peyniri diğer yöresel peynirlere göre daha fazla tanınan peynir çeşitlerimizdendir. Erzincan Tulum peyniri, Ezine peyniri, Edirne Beyaz peyniri, Erzurum Civil peyniri, Hellim peyniri, Diyarbakır Örgü peyniri ve Erzurum Küflü Civil peyniri (Göğermiş peynir) coğrafi işaret belgesine sahip peynir çeşitlerimizdir (Hayaloğlu ve Özer, 2011; Özsoy, 2015).

Türkiye, coğrafi ve iklim koşullarındaki çeşitlilikten dolayı koyun ve keçi sütü üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Üretimde yüksek verim sağlanması gibi sebeplerden dolayı, özellikle beyaz peynir üretiminde öncelikle koyun ve keçi sütü tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bu iki hayvanın laktasyon sürelerinin kısa olması nedeniyle son otuz yılda beyaz peynir üretiminde yaygın olarak büyükbaş hayvan sütü kullanılmaktadır (Koyuncu ve Tunçtürk, 2020).

Türkiye’de süt üretimi başlıca inek, koyun, keçi ve manda türlerinden sağlanmakta olup, (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] 2020a) verilerine göre üretim miktarı olarak, 9.841.057 ton ile inek sütü ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla keçi sütü (46.994 ton), koyun sütü (31.313 ton) ve manda sütü (1,674 ton) takip etmektedir. Bir önceki yıl TÜİK verilerine göre inek ve keçi sütünün yıllık üretim miktarlarının arttığı, koyun ve manda sütünün ise düştüğü Çizelge 2.1’de görülmektedir

Çizelge 2.1. Türkiye’de 2019-2020 yılında üretilen süt miktarları TÜİK verileri

Süt Çeşidi	2019 yılı	2020 yılı
İnek sütü (ton)	9.506.028	9.841.057
Keçi sütü (ton)	40.540	46.994
Koyun sütü (ton)	31.473	31.313
Manda sütü (ton)	2.388	1.674

TÜİK 2020 verilerine göre, çiğ sütün işlenmesiyle elde edilen ürünler, üretim miktarlarına göre sırasıyla; 1.613.144 ton içme sütü, 1.113.782 ton yoğurt ve 766.947 ton peynir olarak belirtilmiştir.

Ülkemizde peynir üretimi, tüketimi ve ticareti yoğun olarak yapılmaktadır. Türkiye’nin 2019-2020 yıllarına ait peynir üretimi ve ticareti ile ilgili TÜİK verileri Çizelge 2.2’de

verilmiştir (TÜİK, 2020b). TÜİK 2020 verilerine göre, Türkiye’de yıllık 756.646 ton peynir üretilmiş ve bunun büyük çoğunluğu (729.539 ton) inek sütünden, geriye kalan kısmın hemen hemen tamamı (25.541 ton) karışım sütünden (harmanlanmış süten) ve çok az bir kısmı (1.566 ton) diğer sütlerden paçal yapılmadan üretilmiştir.

Çizelge 2.2. Türkiye’deki 2019-2020 yılı peynir üretimine ait TÜİK verileri

Peynir	2019 yılı	2020 yılı
İnek peyniri miktarı (ton)	668.699	729.539
Diğer peynirlerin miktarı (ton)	28.105	27.370
Peynir ihracat miktarı (ton)	55.080	193.033
Peynir ihracat değeri (USD)	174.668.991	371.541.293
Peynir ithalat miktarı (ton)	10.511	28.362
Peynir ithalat değeri (USD)	41.164.006	84.883.471

Bir önceki yılda elde edilen verilere göre inek peyniri üretimi %9,09’lük bir artış göstermiş, diğer peynirler olarak adlandırılan koyun, keçi, manda veya bu sütlerin paçalından üretilen peynirlerin üretimi ise %2,62’lik bir düşüş göstermiştir. Ayrıca TÜİK 2020 verilerine göre ihraç edilen süt ürünlerinin %49,84’lük, ithal edilenlerin ise %40,43’lük kısmını peynir oluşturmaktadır. 2020 yılında ihraç edilen toplam peynirin 3.245 tonunu Feta; Beyaz peynir, 179 tonunu Feta; Tulum peynirlerinin oluşturduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2020b).

Türkiye’de üretimi yapılan en yaygın peynir çeşidi, salamurada olgunlaştırılan beyaz peynir olup, bu peynir salamura, Edirne beyaz peyniri veya teneke peyniri olarak bilinmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Beyaz peynir Türkiye’de çok popüler bir peynir olup, ülke genelinde üretilen peynirin yarısından fazlasını oluşturmaktadır (Yıldız, Koçak, Karacabey ve Gürsel, 1989).

2.1.4. Beyaz Peynir Üretimi

Türk beyaz peyniri, homojen beyaz renkte, yumuşak veya yarı sert dokulu ve normalde tuzlu asidik bir lezzete sahip salamura bir peynir çeşididir (Baran, 2015; Hayaloğlu vd., 2002). İnek, koyun, keçi sütlerinden veya bu sütlerin paçalında üretilmekte olup, klasik olarak kübik

ya da dikdörtgen şeklinde kabuksuz ve deliksiz bir peynirdir (Hayaloğlu ve Özer, 2011; Hayaloğlu vd., 2002).

Üçüncü (2015) tarafından Türk beyaz peynirinin üretiminde istenen sütün özellikleri; yüksek düzeyde kazein içermesi, peynir mayası ile iyi pıhtılaşabilirliği, antibiyotik, deterjan, dezenfektan veya diğer kimyasal kalıntıları ve gaz, şişme ve ufalanma kusurlarına neden olan koliform, *Clostridium* ve *Bacillus* mikroorganizmalarını içermemesi şeklinde özetlenmiştir. Beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün yüksek kalitede ve kazein: yağ oranının belli bir dengede olması istenir (Hayaloğlu vd., 2002). Peynir üretiminde kullanılacak sütün, kazein: yağ oranının 0,8:0,9 olmasının yüksek kalitede beyaz peynir için optimum olduğu Aksoydan (1996) tarafından belirtmiştir.

Çiğ süt küçük işletmelerde Beyaz peynir üretiminde yaygın olarak kullanılmasına rağmen özellikle sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde pastörizasyon işlemi (65-68 °C'de 5-30 dakika ya da 80 °C'de 1-2 dakika) uygulanmaktadır (Üçüncü, 2015). Isıl işlemden sonra cendere bezi serilmiş teknelere alınır 28-34 °C'ye kadar soğutulan sütte eklenecekse 1-2 g/100g starter kültür ve 0,2 g /L düzeyinde CaCl₂ ilave edilmektedir (Hayaloğlu vd., 2002). Geleneksel yöntemle üretilen Türk beyaz peyniri üretiminde starter kültür kullanılmamaktadır (Baran, 2015). Endüstriyel uygulamalarda, klasik beyaz peynir üretimde starter kültür olarak *Lactococcus lactis* ve/veya *L. cremoris* türlerinin oluşturduğu mezofilik starter kültür karışımı pastörize süte (63 °C'de 30 dk veya 72 °C'de 15 sn) eklenerek üretim yapılmaktadır (Özer, Kırmacı, Hayaloğlu, Akçelik ve Akkoç, 2011).

Edirne beyaz peyniri (EBP), 2007 yılında mahreç işareti alan, salamurada tuzlanarak olgunlaştırılan düz ve gözeneksiz yapıya sahip bir peynirdir. Geleneksel yöntemlerle üretilen üretiminde starter kültür kullanılmamaktadır. Bu yüzden son ürünün duyu özelliklerini peynirin üretildiği süt çeşidi, üretildiği bölgenin coğrafi koşulları ve ortamda bulunan mikroflara/özellikle laktik asit bakterileri belirlemektedir (Özer vd., 2011; Saygılı vd., 2020).

Edirne beyaz peynir üretiminde starter kültür kullanılmadığı gibi CaCl₂ ilavesi yapılmadan, pıhtılaşma için koagulant ilave edilerek üretim yapılmaktadır (Anonim, 2007). Koagulant olarak genellikle ticari buzağı mayası veya mikrobiyal kaynaklardan elde edilen proteaz enzimi kullanılır (Saldamlı ve Kaytanlı, 1998). Maya kuvvetine göre ilave edilecek maya miktarı, sütü 1,5 saatte pıhtılaştıracak şekilde ayarlanır (Hayaloğlu vd., 2002).

Pıhtı 2x2x2 cm boyutunda küpler şeklinde kesilir 5-10 dakika PAS'ın ayrılması için kendi halinde bekletilir. Teleme cendere bezine toplanıp baskı altında kış mevsiminde (2-3 s) ve yaz mevsiminde (3-4 s) farklı sürelerde bekletilir (Anonim, 2007). Uygulanan basınç her 100 litre peynir sütü için 20-40 kg kadardır (Yetişmeyen, 1995). Baskı kaldırıldıktan sonra peynir 7x7x7, 7x7x10 veya 8x8x8 cm boyutunda bloklara şeklinde bölünür. Bloklar 15-18 bomelik salamura (15-18 g/100 g NaCl) içinde 6-12 s bekletilir (Anonim, 2007; Hayaloğlu vd., 2002; Üçüncü, 2015). Tuz Beyaz peynirin kompozisyonunu ve olgunlaşmasını etkileyen önemli bir faktör olup genel olarak, salamuradaki NaCl seviyesi ne kadar yüksekse, Beyaz peynirde proteoliz oranı o kadar düşüktür (Çakmakçı ve Kurt, 1993; Gahun, 1983). Salamura içindeki peynir kalıpları asitliğinin 65-80 °SH'ya ulaşması ile iç kısımları kalaylı teneke ambalajlara yerleştirilir ve tenekeler taze hazırlanmış % 12'lik salamura ile doldurulur (Üçüncü, 2015). Edine beyaz peynir üretiminde, peynirlerin yeterli dolum asitliğine ulaşması için ağızları açık şekilde 1-3 gün dinlendirme kasalarında tek sıra halinde bekletilir. Bu süre sonunda tenekelere yerleştirilip üzerine %16-18 bomelik salamura eklenerek tenekeler kapatılır (Anonim, 2007). Tenekelere yerleştirilen peynirler çiğ süt kalitesi, peynir üretim tekniği, peynirde aroma gelişimi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak birkaç haftadan 12 aya kadar değişen sürede olgunlaşmaya tabi tutulmaktadır (Güler ve Uraz, 2004; Hayaloğlu vd., 2002). Taze EBP yumuşak bir dokuya sahip olmasına karşın, salamurada 3 ay olgunlaştıktan sonra yarı sert çeşit olarak sınıflandırılabilir (Anonim, 2015).

2.1.5. Beyaz Peynirin Kimyasal Özellikleri

Pastörize (63-65 °C'de 20 dk) keçi, koyun ve bu sütlerin belli oranda karışımlarının starter kültür olarak (%0,5) *S. salivarius* subsp, *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (*Lb. bulgaricus*) (1:1) kullanılarak Yunanistan beyaz peyniri olan Feta tipi peynirlerin üretimi ve 120 günlük depolama süresinde peynirlerin kimyasal değişimi Mallatou, Pappas ve Voutsinas (1994) tarafında yapılan çalışmada; Feta tipi keçi peynirinde depolama başında ve sonunda sırasıyla kuru madde %41,5 ve %46, pH değeri 4,8 ve 4,5, titrasyon asitliği %1,3 ve %1,1, protein oranı %16,0 ve %17,1, yağ oranı %22,6 ve %25,4 kuru maddede yağ oranı %54,5 ve %55,1, olgunlaşma indeksi %14,9 ve %16,7, %12'lik TCA'da çözünen azot miktarı %8,6 ve %11,9, %5'lik PTA'da çözünen azot miktarı %1,1 ve %4,5 olarak belirtilmiş. Feta tipi koyun peynirinde depolama başında ve sonunda sırasıyla kuru madde %38,2 ve %44,3, pH değeri 5 ve 4,5, titrasyon asitliği %0,8 ve %1,2, protein oranı %16,5 ve %17, yağ oranı %18,2 ve %21,7 kuru maddede yağ oranı %47,7 ve %47, olgunlaşma indeksi %14,7 ve %19,5,

%12'lik TCA'da çözünen azot miktarı (% azot) %7,5 ve %14,2, %5'lik PTA'da çözünen azot miktarı (% azot) %1,1 ve %3,7 olarak bildirilmiştir.

Özer, Atasoy ve Akın (2002) tarafından çiğ koyun ve inek sütünden üretilen Urfa peynirinin (geleneksel salamura beyaz peynir) 90 günlük olgunlaştırma sürecinde bazı fizikokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Buna göre; koyun peynirinde depolama başında ve sonunda sırasıyla kuru madde %45,60 ve %43,80, kuru maddede yağ %41,66 ve %41,38, SH° değeri 15,6 ve 22,1, toplam azot oranı %3,14 ve %2,36, kuru maddede tuz %13,6 ve %21,1, kül oranı %7,52 ve %10,14, pH değeri 5,33 ve 5,0 olarak, inek peynirinde depolama başında ve sonunda sırasıyla kuru madde %43,52 ve %42,70, kuru maddede yağ %39,06 ve %38,64, SH° değeri 15,0 ve 23,6, toplam azot oranı %2,56 ve %2,18, kuru maddede tuz %17,8 ve %23, kül oranı %8,67 ve %10,92, pH değeri 5,30 ve 5,05 olarak bildirilmiştir.

Mallatou, Pappa ve Boumba (2004) tarafından koyun ve keçi sütlerinden üretilen Teleme peynirlerinde 360 günlük depolama süresinde proteolizin incelendiği çalışmada; koyun sütünden üretilen Teleme peyniri için depolamanın 1., 180. ve 360. günlerinde sırasıyla azot oranı %2,39; %2,51; %2,43, suda çözünen azot oranı %0,31; %0,37; %0,42, olgunlaşma indeksi %13,08; %14,87; %17,09, %12'lik TCA'da çözünen azot oranı (% azot) %3,77; %11,30; %12,32, %5'lik PTA'da çözünen azot oranı (% azot) %1,28; %2,23; %2,95 olarak, keçi sütünden üretilen Teleme peyniri için depolamanın 1., 180. ve 360. günlerinde sırasıyla azot oranı %2,39; %2,68; %2,54, suda çözünen azot oranı %0,20; %0,28; %0,29, olgunlaşma indeksi %8,40; %10,29; %11,55, %12'lik TCA'da çözünen azot oranı (% azot) %3,98; %7,60; %8,28, %5'lik PTA'da çözünen azot oranı (% azot) %1,37; %2,28; %2,38 olarak bildirilmiştir.

Hayaloğlu, Güven, Fox ve McSweeney (2005) Pastörize (68 □ 10 dk) inek sütünden starter kültür kullanılmadan üretilen beyaz peynirde depolama boyunca (1., 15., 30., 60. ve 90. gün) titrasyon asitliğinin (0,51; 0,73; 1,03; 1,23; 1,21) arttığını, kuru madde oranının (%42,61; %42,44; %41,32; %39,47; %39,92) azaldığı, kuru maddede yağ oranının (%48,88; %46,69; %49,57; %48,04; %51,76) dalgalanmalı bir değişim gösterdiğini ve protein oranında (%12,78; %12,84; %12,95; %12,89; %12,95) önemli bir değişim tespit edilmediğini bildirmiştir.

Öner, Karahan ve Aloğlu (2006) tarafından çiğ inek sütünden üretilen artisanal Türk beyaz peynirinin 105 günlük depolama süresinde kimyasal ve mikrobiyal değişimlerinin incelendiği çalışmada; depolamanın 1. ve 105. günleri arasında pH değeri (4,96-4,88), kuru

maddede yağ oranı (%51,53-48,66) kuru madde oranı (%51,42-39,42), toplam azot oranı (%3,09-2,19) ve laktik asit değeri (%2,4-1,05) düşüş gösterirken, olgunlaşma indeksi (%7,20-16,74), kuru maddede tuz (%10,45-18,63) ve suda çözünen azot oranının (%0,21-0,36) artış gösterdiği bildirilmiştir.

Topçu ve Saldamlı (2006) pastörize inek sütünden starter kültür (*Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris*) kullanılarak üretilen Türk beyaz peynirinde olgunlaşma süresince proteolitik, kimyasal, tekstürel ve duyuşal değışimleri belirlemiştir. Depolamanın 1. ve 90. gün değeri sırasıyla; kuru madde oranı %39,80; %41,12, kuru maddede yağ oranı %49,12; %49,30, kuru maddede tuz oranı %8,69, %8,96, kuru maddede laktoz %2,05; %0,74, titrasyon asitliği %0,73; %1,08, pH değeri 4,68; 4,39, toplam azot oranı %2,32; %2,31, olgunlaşma indeksi %7,91; %10,58, %12'lik TCA'da çözünebilir azot oranı %4,12; %7,25, %5'lik PTA'da çözünebilir azot oranı %0,60; %1,24 olarak tespit edildiğini ve suda çözünebilir ekstraktların RP-HPLC profillerinde pik sayısının olgunlaşma boyunca arttığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada tekstürel parametrelerinin depolama süresinde (depolama başında ve sonunda sırasıyla) değışimi bildirilmiş. Bu göre sertlik 3,37; 5,74 N, iç yapışkanlık 0,33; 0,25, elastiklik 5,47; 4,65 mm, sakızimsılık 0,97; 1,46 N, çignenebilirlik 4,89; 7,64 N mm, dış yapışkanlık 0,07; 0,43 N mm olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada "biterness" değerinin depolamanın 1. ve 30. gününde tespit edilemediği, 60. günde 0,60, 90. günde 0,80 olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Madadlou, Khosrowshahiasl, Mousavi ve Farmani (2007) farklı salamura konsantrasyonlarında (%9, %13 ve %17) 8 hafta olgunlaştırılan İran beyaz peynirlerinde, salamura konsantrasyon oranına göre sırasıyla kuru maddeleri %30,32; 32,80 ve 40,15; yağ oranları %11,12; %12,4 ve %16,2, pH değeri 5,0; 5,12 ve 5,20, protein oranları %12,21; %12,49 ve %14,91, kül oranları %5,35; %6,88 ve %8,54, tuz oranları %4,39; %6,37 ve %7,85, kuru maddede tuz oranları %6,30, %9,47 ve %13,11 olarak bildirilmiştir.

Şimşek ve Uraz (2008) pastörize (72 □ 1dk) koyun, inek ve bu sütlerin belli oranda karıştırılması ve %1 oranında starter kültür ilavesi ile üretilen beyaz peynirlerin kimyasal kompozisyonunda 90 günlük depolama süresinde belirlenen değışimler; koyun beyaz peynirinde, titrasyon asitliğinin %0,86'dan %1,28'e tuz oranının %4,99'dan %7,57'ye, kuru maddede yağ oranının %49,67'den %49,71'e, kuru maddede tuz oranının %11,21'den %20,83'e, olgunlaşma indeksinin %14,25'den %18,22'ye yükseldiği, pH değerinin 5,33'den 4,96'ya, suda çözünen azot oranının %0,41'den %0,38'e, toplam kuru maddenin %44,64'den %37,02'ye, yağ oranının %22,08'den %18,50'ye ve toplam azot oranının %2,91'den %2,09'a

düştüğü belirtilmiştir. İnek beyaz peynirinde ise pH değerinin 5,34'den 5,12'ye, titrasyon asitliğinin %0,91'den %1,14'e tuz oranının %3,71'den %7,67'ye, kuru maddede yağ oranının %50,33'den %48,20'ye, kuru maddede tuz oranının %8,83'den %19,48'e, olgunlaşma indeksinin %16,58'den %22,83'e yükseldiği, toplam kuru maddenin %42,05'den %37,96'ya, yağ oranının %21,16'dan %18,25'e, suda çözünür azot oranının %0,47'den %0,46'ya ve toplam azot oranının %2,91'den %2,06'ya düştüğü bildirilmiştir.

Tuncel vd. (2008) tarafından pastörize inek, koyun ve keçi sütleri paçalından üretilen Ezine peynirinde 360 günlük depolama süresinde kimyasal bileşimi ve proteoliz düzeyindeki değişimlerin incelendiği çalışmada; depolamanın 1., 180. ve 360. günlerinde sırasıyla pH değeri 5,60; 5,53; 5,03, laktik asit değeri %0,32; %0,88; %1,17, yağ oranı %25,8; -%25,25; %23,75, kuru madde oranı %49,03; %50,30; %48,13, tuz oranı %4,02; %3,92; %4,63, kül oranı %5,59; %5,21; %5,66, toplam azot oranı %2,83; %3,14; %2,82, suda çözünür azot oranı %3,29; %14,74; %22,66, %12'lik TCA'da çözünebilir azot oranı %1,49; %7,41; %10,01 ve %5'lik PTA'da çözünebilir azot oranı %0,75; %2,01; %2,76 olarak bildirilmiştir.

Hayaloğlu, Tolu ve Yaşar (2013) farklı cins keçilerden (Gökçeada ve Türk Saanen) elde edilen sütler kullanılarak starter kültür kullanmadan, mezofilik (*Lc. lactis* subsp. *lactis*+ *Lc. lactis* subsp. *cermoris* ve termofilik kültürler (*Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*)) kullanarak üretilen 3 farklı Gökçeada keçi peynirlerinde depolamanın 1. gününde kuru maddeleri %37,41-%38,01, yağ oranları %16,18-%17,84, protein oranları %14,40-%15,30, kül oranları %3,80-%3,97 ve tuz oranları %3,93-%4,54 arasında saptandığını bildirmiştir. Ayrıca 90 günlük depolama süresinde starter kültür kullanılmadan, mezofilik ve termofilik kültür kullanılarak üretilen keçi peynirlerinin pH değerinde (sırasıyla 5,82-5,21, 4,96-4,63, 5,31-4,89 arasında) düşüş, toplam azot oranı (%2,30-%2,32, %2,31-%2,31, %2,36-%2,30 arasında) önemli bir değişim olmadığı, Titrasyon asitliği (%0,15-%0,71, %0,15-%0,87, %0,15-%0,77 arasında) suda çözünür azot oranı (%4,29-9,06, %5,33-12,26, %4,97-10,83 arasında), %12'lik trikloroasetik asit (TCA)'te çözünebilir nitrojen oranı (% azot) (%1,96-%5,21, %2,96-%7,09, %2,18-%6,39 arasında), % 5'lik fosfotungstik asit (PTA)'te çözünür azot oranının (% azot) (%0,53-%1,04, %0,68-52,06, %0,61-%1,75 arasında) arttığını bildirmiştir.

Sandra vd. (2013) çiğ koyun sütünden starter kültür eklenmeden üretilen 5 geleneksel Makedonya salamura beyaz peynir örneğinin, depolamanın 10. gününde pH değerlerinin 6,20-6,69 arasında, kuru maddelerin %37,99-44,76 arasında, protein oranlarının %12,41-14,45 arasında, yağ oranlarının %25-26,50 arasında, tuz oranlarının %3,15-4,09 arasında,

depolamanın 90. gününde ise pH değerlerinin 4,04-5,05 arasında, kuru maddelerin %48,42-53,03 arasında, protein oranlarının %18,21-21,50 arasında, yağ oranlarının %27-30 arasında, tuz oranlarının %4,38-5,43 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Üretiminde %33 keçi %67 koyun sütü karışımı kullanılan Siahmazgi (Geleneksel İran peyniri) peynirinin, 180 günlük depolama süresinde kuru madde (%41,53-59,95), yağ (%18,12- 31,0), kuru maddede yağ (%46,64-51,71), toplam azot (%3,11-3,40), tuz (%50,51-5,65) ve kül oranının (%2,40-7,24) dalgalanmalar göstererek arttığı, pH değerinin ise düştüğü (7,25-4,46) Farahani, Ezzatpanah ve Abbasi (2014) tarafından bildirilmiştir.

Karaca ve Güven (2014) tarafından yapılan çalışmada pastörize inek sütlerinden % 1 oranında starter kültür (*Lc. lactis* ssp. *lactis* ve *Lc. lactis* ssp. *cremoris*) kullanılarak üretilen beyaz peynirlerde 30 günlük depolama süresinde, depolama başında ve sonunda sırasıyla kuru madde oranını %47,43-48,42, pH değerini 5,44-5,76, yağ oranını %24,13-23,38, protein oranını %18,18-17,67, tuz oranını %4,32-%5,54, suda çözünür azot oranını %0,34-0,43, olgunlaşma indeksini %11,93-15,52 olarak bildirilmiştir.

Şahingil, Hayaloğlu, Şimşek ve Özer (2014a) tarafından ticari peynir starter kültürü (*Lc. lactis* ssp. *lactis* + *Lc. lactis* ssp. *cremoris*) kullanılarak pastörize (68 □, 10 dk) inek sütünden üretilen beyaz peynirinin depolama (6 □) günlerinde (1., 20., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde) kuru madde oranı (%40,25; %41,26; %43,03; %40,46; %45,18; %40,26), kuru maddede yağ oranı (%67,09; %61,51; %58,11; %63,03; %60,63; %64,03) ve tuz oranında (%5,97; %4,27; %3,33; %4,68; %4,39; %3,71) dalgalanma, suda çözünür azot oranında (%9,11; %16,70; %15,80; %20,61; %20,77; %20,10) artış ve pH değerinde (5,10; 5,04; 5,13; 5,04; 5,07; 5,10) ılımlı bir düşüş olduğu bildirmiştir. Yapılan çalışmada peynir örneklerinin depolama süresince sertlik (5,35; 4,88; 3,24; 3,07; 3,02), iç yapışkanlık (0,35; 0,40; 0,30; 0,32; 0,30), elastiklik (0,70; 0,76; 0,64; 0,70; 0,63) ve sakızimsılık (1,92; 1,93; 1,02; 0,96; 0,88) değerlerinin düştüğünü, dış yapışkanlık değerinin (0,04; 0,06; 0,05) önemli bir değişim göstermediği belirtilmiştir.

Tunçtürk, Ocak ve Köse (2014) farklı sütlerden, geleneksel (çiğ sütlere starter kültür eklenmeden) ve endüstriyel (sütler hem 65 □ 30 dk pastörize edilmiş hem de starter kültür eklenmiş) üretim tekniği üretilen Van otlu peynir örneklerinin 180 günlük depolama süresinde kimyasal, fiziksel ve proteoliz profilleri incelenmiştir. Koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilen Van otlu peynirlerin, 180 günlük olgunlaşma süresinde depolama başında ve sonunda

sırasıyla kuru madde içeriği %46,67; %46,01, kül oranı %4,60; %5,31, pH değeri 5,21; 5,32, titrasyon asitliği %0,92; %1,47, protein oranı %18,84; %17,85, tuz oranı %3,63; %4,45, yağ oranı %22,25; %21,75, olgunlaşma indeksi %8,67; %30,07, %12'lik TCA'da çözünebilir azot oranı %3,92; %22,00, %5'lik PTA'da çözünebilir azot oranı %1,37; %3,99 olarak bildirilmiştir. Sertlik değeri depolama başında 16,00 N, depolamanın 60. gününde 23,99 N ve depolama sonunda 10,19 N olarak belirtilmiştir. Endüstriyel yöntemle üretilen Van otlı peynirlerinde kimyasal kompozisyon değişimi benzer olmakla birlikte çiğ süttten üretilen peynirlerde proteolizin yüksek olduğu bunun da çiğ sütün doğal florasında bulunan proteolitik enzimlerden kaynaklanabileceği, endüstriyel yöntemle üretilen peynirlerin pH değerinin eklenen starter kültürden dolayı daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Yerlikaya ve Karagözlü (2014) tarafından pastörize inek süttünden *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* starter kültürleri (1:1) kullanılarak (%1-2 oranında) üretilen beyaz peynirin 90 günlük depolama süresinde, pH değeri (5,23-4,78), %laktik asit (%0,67-%1,09), yağ oranı (%23,0-%24,0), kuru madde (%45,55-%43,87), tuz oranı (%3,52-%4,50), kuru maddede tuz oranı (%7,74-%10,27), kuru maddede yağ oranı (%51,50-%54,74), protein oranı (%12,57-%12,50) suda çözünür azot oranı (%0,15-%0,52) ve olgunlaşma indeksi (57,56-%26,52) değişimleri bildirilmiştir.

Manda ve inek sütü karışımından (1:1) üretilen Domiati peynirinin 180 günlük depolama boyunca kuru madde oranının %42,78'den %67,03'e suda çözünür azot oranının %0,015'den %0,74'e, kül oranının %4,22'de %6,12'ye, yağ oranının ise %19,93'de %23,96'ya yükseldiği, protein oranı (%13,17-%11,02), tuz oranı (%6,19-%4,17) pH değerinin (6,20-3,32) ise düştüğü Hamad (2015) tarafından bildirilmiştir.

Kondyli, Pappa ve Svarnas (2016) tarafından pastörize (63 □ 30 dk) keçi süttünden starter kültür (*S. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 1:1) kullanılarak üretilen keçi beyaz peynirinde depolamanın 2., 20., 60., 120. ve 180. gününde kuru madde oranı (%45,44; %45,26; %44,53; %44,09; %43,46 olarak, yağ oranı %25,13; %24,55; %25,50; %25,38; %24,00 olarak, protein oranı %17,45; %17,00; %16,01; %16,19; %16,39 olarak, kuru maddede yağ oranı %55,31; %54,24; %57,20; %57,26; %55,23 olarak, tuz oranı %1,47; %2,98; %3,05; %3,03; %3,20 olarak, kuru maddede tuz oranı (%3,24; %6,58; %6,84; %6,80; %7,25 olarak, pH değeri 4,89; 4,73; 4,61; 4,62; 4,60 ve olgunlaşma indeksi %7,73; %9,99; %9,88; %12,13; %13,56 olarak bildirilmiştir.

Jalili, Ehsani ve Mazloumi (2017) tarafından Feta tipi inek peynirinde 60. günlük depolama sonunda, kuru madde oranı %46,7, yağ oranı %35,9, titrasyon asitliği %1,10, pH değeri 4,6, protein oranı %18,2, kül oranı %3,5 tuz oranı ise %3,8 olarak bildirilmiştir.

Öner ve Sarıdağ (2018) tarafından yapılan çalışmada inek, koyun ve keçi çiğ sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen beyaz peynirlerde depolamanın 1. gün 3., 6. ve 9. aylarda oluşan proteolitik değişimler belirlenmiştir. Koyun beyaz peynirinde depolama başında protein oranı %14,33 iken depolama sonunda %6,9, inek beyaz peynirinde toplam protein oranı %13,55'den %7,95'e, keçi beyaz peynirinde ise bu değer %16,30'dan %7,95'e düştüğünü bildirmiştir. Suda çözünür azot oranında depolama boyunca, koyun beyaz peynirinde %1,41'den %6,24'e, inek beyaz peynirinde %1,79'den %8,53'e, keçi beyaz peynirinde %2,16'dan %4,92'ye yükseldiği, %12'lik TCA'da çözünen azot oranının (% azot) (depolama başında ve sonunda sırasıyla koyun beyaz peynirinde %0,21 ve %0,52, inek peynirinde %2,79 ve %0,51, keçi peynirinde %0,19 ve %0,48) ve % 5'lik PTA'da çözünen azot oranının (% azot) (depolama boyunca peynir örneklerinde %0,022 ve %0,250) arttığı bildirilmiştir.

Salum, Govce, Kendirci, Bas ve Erbay (2018) tarafından Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinden (Edirne, Aksaray, Çanakkale, vb.) temin edilen 6 ay olgunlaştırılmış Beyaz peynirlerin kimyasal, proteoliz, lipoliz, uçucu bileşikleri ve duyu özelliklerinin incelendiği çalışmada, örneklerin kuru madde oranının %50,0-54,6, yağ oranının %22,7-28,2, protein oranının %17,1-18,7, tuz oranının %2,60-3,60, kül oranının %3,7-5,3, kuru maddede yağ oranının %47,7-56,3 kuru maddede tuz oranının %5,45-7,38, titrasyon asitliğinin %0,76-1 ve pH değerinin 4,77-5,11 arasında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca olgunlaştırılan peynirlerin proteolitik parametrelerinden olan suda çözünür azot oranının %0,48-0,94, %12'lik TCA'da çözünebilir azot oranının %0,21-0,36, %5'lik PTA'da çözünebilir azot oranının % 0,028-0,132 arasında belirlendiği bildirilmiştir.

Öner ve Sarıdağ (2019)'ın keçi sütünden üretilen beyaz peynirlerde 9 aylık depolama süresince meydana gelen değişimleri belirlediği çalışmada; kuru maddenin %52,55'den %38,43'e, pH'nın 5,26'dan 4,88'e, protein oranının %16,30'dan %7,95'e düştüğü, asitliğin (SH°) 64,47'den %81,83'e, kuru maddede tuz oranının %3,7'den %10,85'e, kuru maddede yağ oranının %40,57'den %53,60'a, suda çözünebilir protein oranının %2,16'dan %4,92'ye (depolama sonunda doğru artış hızı daha yüksek) yükseldiği bildirilmiştir. Ayrıca depolama süresince olgunlaşma indeksi (%13,28'den %61,87'ye), %12'lik TCA'da çözünebilir azot oranı

(%0,18'den % 0,48'e) ve %5'lik PTA'da çözünebilir azot oranının (%0,07'den %0,48'e) yükseldiği belirtilmiştir.

Shabbir, Huma ve Javed (2019) tarafından pastörize keçi sütünden (63 □'de 30 dk) Dahi (yoğurt) starter kültürünün belli oranda (%0,5; %1; %1,5; %2; %2,5) kullanılması ile üretilen peynirlerin kültür oranından etkilendiği, kültür oranı artıka kuru madde oranı (%40,70-%47,80) ve titrasyon asitliğinin (0,40- 0,58) arttığı, pH değeri (5,75; 5,00), yağ oranı (%18,34; %16,14) ve protein oranının (%17,61; %16,21) düştüğü bildirilmiştir.

Gatzias, Karabagias, Kontominas ve Badeka (2020) tarafından yapılan çalışmada, Yunanistan'ın kuzeyinde farklı bölgelerinden temin edilen Feta tipi koyun peynirlerinde kuru madde oranı %46,24-%47,89, kül oranı %3,05-%3,78, protein oranı %16,87-%18,39, yağ oranı %23,92-%25,57, pH değeri 4,22-4,62, tuz oranı %1,75-%3,07 ve titrasyon asitliği %0,79-%1,27 arasında belirlenmiştir.

Koçak, Şanlı, Anlı ve Hayaloğlu (2020) tarafından %1 oranında starter kültür (*Lactococcus (Lc.) lactis* ssp. *lactis* + *Lc. lactis* ssp. *cremoris*) kullanılarak üretilen keçi beyaz peynirinde depolamanın (6-8 □) 0., 30., 60., ve 90. gününde belirlenen değerlere göre, kuru madde oranının (%47,98; %40,37; %39,16; %37,55), yağ oranının (%13,49; %9,97; %9,23; %9), kuru maddede yağ oranının (%28,12; %24,70; %23,57; %23,94), pH değerinin (4,95; 4,79; 4,72; 4,68) ve azot oranının (%4,31; %3,19; %2,48; %2,19) düştüğü, tuz oranının (%2,65; %3,1; %3,69; %4) ve suda çözünür azot oranının (%0,12; %0,19; %0,48; %0,50) arttığı, laktokok sayısında depolama süresince dalgalanmalar olduğu bildirilmiştir.

Koyuncu ve Tunçtürk (2020) tarafından inek, koyun ve keçi sütlerinden starter kültür (*Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris*) kullanılarak üretilen beyaz peynirlerde 180 günlük depolama süresinde (3., 30., 60., 120. ve 180. gün) bazı fizikokimyasal özellikler araştırılmıştır. İnek beyaz peynirinde depolama başında ve sonunda sırasıyla; kuru madde oranı %42,94 ve %43,79; yağ oranı %22,50 ve %23,00; protein oranı %15,73 ve %15,12; tuz oranı %2,94 ve %3,72; pH değeri 6,06 ve 5,61; titrasyon asitliği %0,51 ve %0,86 olarak belirtilmiş. Keçi beyaz peynirlerinde depolama başında ve sonunda (sırasıyla) kuru madde oranı %42,35 ve %42,11; yağ oranı %23,50 ve %23,50; protein oranı %14,76 ve %13,51; tuz oranı %2,81 ve %3,62; pH değeri 6,05 ve 5,89 titrasyon asitliği %0,59 ve %0,80 olarak bildirilmiş. Koyun beyaz peynirinde depolama başında ve sonunda (sırasıyla) kuru madde oranı %42,74 ve %43,29; yağ oranı %22,75 ve %23,25; protein oranı %15,20 ve %14,25; tuz oranı %3,05 ve

%3,80; pH değeri 6,09 ve 5,91; titrasyon asitliği 0,59 ve 0,80 olarak bildirilmiştir. Ayrıca suda çözünür azot oranının üç peynir örneği için de bütün depolama günlerinde önemli derecede arttığı ve özellikle keçi ve koyun beyaz peynirlerinde depolamanın 120. ve 180. günlerinde önemli bir artışın olduğunu belirtmiştir.

2.1.6. Beyaz Peynirin Mikrobiyolojik Özellikleri

Peynirin mikroflorası, peynirin kalite özellikleri üzerinde rol oynayan en önemli faktörlerden biri olup peynirler arasında kimyasal, duyuşsal, teskstürel ve biyokimyasal açısından birçok farklılığın oluşmasında etkilidir.

Beyaz peynir üretiminde geleneksel ve endüstriyel üretim teknikleri uygulanmaktadır. Geleneksel üretimde, starter kültür eklenmemekte ve peynirdeki mikroflorayı çiğ sütte, üretim alet ekipmanlarında ve ortamda bulunan mikroorganizmlar oluşturmaktadır. Endüstriyel uygulamalarda, klasik beyaz peynir üretiminde *Lc. lactis* ve/veya *Lc. cremoris* türlerinin oluşturduğu mezofilik starter kültür karışımı kullanılmaktadır (Özer vd., 2011).

Karakuş, Borçaklı ve Alperden (1992) tarafından yapılan çalışmada üç farklı işletmenden temin edilen starter kültür kullanılmadan üretilmiş beyaz peynirlerde üç aylık depolama süresinin başında ve sonunda toplam 348 bakteri suşu izole edilmiştir. Depolamanın başında izole edilen laktik asit bakterilerinde baskın grubu *Lactococcus* spp. (baskın tür *Lc. lactis* subps. *lactis*) oluşturduğu, *Enterococcus* spp. (baskın tür *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) ve *Enterococcus faecium* (*E. faecium*)) ikinci derecede önemli olduğu ve düşük oranda *Lactobacillus* spp. ve *Leuconostoc* spp. cinsine ait türlerin tespit edildiği bildirilmiştir. Depolama sonunda laktik asit bakterileri içinde laktokok oranı düşerken, laktobasil oranının arttığı bildirilmiştir. Depolama başında ve sonunda izole edilip tanımlanan 348 laktik asit bakteri şuşunun, 111 tanesi *E. faecalis*, 73 tanesi *E. faecium*, 55 tanesi *Lc. lactis* subps. *lactis*, 38 tanesi *Lactobacillus casei* (*Lb. casei*), 33 tanesi *Lactobacillus plantarum* (*Lb. plantarum*), 9 tanesi *Lc. lactis* subsp. *lactis biovar*, 7 tanesi *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ve 5 tanesi *S. thermophilus* türüne ait olduğu belirtilmiştir.

İspanyol çiğ keçi sütü peynirinin (Armada çeşidi) olgunlaşma süresinde mikrobiyal değişiminin incelendiği çalışmada, yaz aylarında olgunlaştırılan peynirde depolamanın 1. ve 16. haftasında sırasıyla aerobik mezofilik bakteri sayısı 9,37-4,39 log kob/g, laktokok sayısı 9,48-4,17 log kob/g, laktobasil sayısı 8,40-4,19 log kob/g, lökonostok sayısı 8,60-3,38 log

kob/g, enterokok sayısı 6,80-0,80 log kob/g, maya ve küf sayısı 6,79-2,94 log kob/g olarak bahar aylarında olgunlaştırılan peynirlerde ise; sırasıyla aerobik mezofilik bakteri sayısı 9,21-8,14 log kob/g, laktokok sayısı 8,83-6,38 log kob/g, laktobasil sayısı 8,42-8,09 log kob/g, lökonostok sayısı 8,49-7,58 log kob/g, enterokok sayısı 5,85-3,94 log kob/g, maya ve küf sayısı 6,60-5,58 log kob/g olarak tespit edildiği Tornadijo, Fresno, Bernardo, Martín Sarmiento ve Carballo (1995) tarafından yapılan çalışmada bildirilmiştir.

Durlu-Özkaya, Xanthopoulos, Tunail ve Litopoulou-Tzanetaki (2001) tarafından yapılan çalışmada çiğ koyun sütünden üretilen 17 beyaz peynir örneğinden izole edilen laktik asit bakterilerin büyük kısmının, *Enterococcus* spp. (%62,33) cinsine ait olduğu belirtilmiştir. Bunlar; *Enterococcus durans* (*E. durans*) (10 tane), *E. faecium* (26 tane), *E. faecalis* (6 tane), *Enterococcus hirae* (3 tane) şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca tanımlanan bakterilerin, %22,07'sinin *Lactobacillus* spp. (*Lactobacillus paracasei* (*Lb. paracasei*) (15 tane)), %15,5'inin *Lactococcus* spp. (*Lc. Lactis* (12 tane)) türüne ait olduğu bildirilmiştir.

Özer vd. (2002) tarafından çiğ koyun ve keçi sütünden üretilen Urfa peynirinin (geleneksel salamura beyaz peynir) 90 günlük olgunlaştırma süresinde koyun peynirlerinde mezofilik aerobik bakteri sayısı $3,5 \times 10^9$ kob/g ve $1,1 \times 10^8$ kob/g, toplam maya ve küf sayısı $1,4 \times 10^8$ kob/g ve 6×10^6 kob/g olarak, inek peynirlerinde mezofilik aerobik bakteri sayısı $6,1 \times 10^9$ kob/g ve $1,3 \times 10^8$ kob/g, toplam maya ve küf sayısı 9×10^8 kob/g ve 5×10^6 kob/g olarak bildirilmiştir.

Manolopoulou vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada koyun ve keçi sütü karışımından üretilen geleneksel Feta peynirinde olgunlaşma süresinde mikrobiyal popülasyon araştırılmıştır. Buna göre; Mezofilik laktokok sayısının depolamanın 0. gününde 4,67-6,37 log kob/g arasında, depolamanın 120. gününde 8,11-8,83 log kob/g arasında, enterokok sayısının depolama başında 3,94-5,63 log kob/g, depolama sonunda 5,63-6,15 log kob/g arasında, starter olmayan laktik asit bakterilerinin depolama başında ve sonunda sırası ile 4,60-4,74 log kob/g ve 7,78-8,32 log kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca peynirlerde 146 izolattan tür düzeyinde tanımlananların 23 tanesi *S. thermophilus* (%15,7), 20 tanesi *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (%13,7), 58 tanesi *Lb. plantarum* (%39,7) ve 29 tanesi *E. faecium* (%19,9) olarak bildirilmiştir.

Öner vd. (2006) çiğ inek sütünden üretilen artisanal Türk beyaz peynirinin 105 günlük depolama süresinde; toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısının 7,92-6,59 log kob/g,

laktokok sayısının 8,14-6,47 log kob/g, laktobasil sayısının 7,90-6,40 log kob/g, enterokok sayısının 6,38-5,73 log kob/g, TAMB sayısının 7,92-6,59 log kob/g, toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısının 5,62-3,88 log kob/g, stafilokok sayısının 5,03-2,36 log kob/g, koliform grubu sayısının 6,39-5,53 log kob/g, maya ve küf sayısının 5,37-3,74 log kob/g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Pastörize inek sütünden beyaz peynir ticari starter kültürü (*Lc. lactis* ssp. *lactis* ve *Lc. lactis* ssp. *cremoris*) kullanılarak üretilen beyaz peynirde depolamanın 7. gününde TAMB sayısı 7,90-9,00 log kob/g, laktobasil sayısı 5,90-7,81 log kob/g, laktokok sayısı 7,85-8,70 log kob/g arasında, depolamanın 90. gününde ise TAMB sayısı 7,96-8,20 log kob/g, laktobasil sayısı 6,65-7,81 log kob/g, laktokok sayısı 8,02-8,35 log kob/g arasında olduğu Karahan vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada bildirilmiştir.

Litopoulou-Tzanetaki ve Tzanetakis (2011) çiğ koyun süten üretilen Batzos peynirlerinde laktik asit bakterilerinin tanımladığı çalışmada bahar ve yaz aylarında üretilen Batzos peynirlerinde (sırasıyla); *Lc. lactis* subsp. *lactis* (%22,22; -), *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* (- ;%32,98), *Lactobacillus paraplantarum* (%14,82; %30,85), *Lactobacillus pentosus* (%7,41;-), *E. faecalis* (%7,41-13,83), *E. faecium* (%40,74; %21,28), *E. durans* (%3,70; -), *Enterococcus pseudoavium* (-;1,06), *Pediococcus* spp. (%3,70; -) olarak belirtilmiştir.

Mirzae (2011) çiğ koyun sütünden üretilen Lighvan peynirinde (yarı sert Beyaz peynir) 90 günlük depolama süresinde mikrobiyal değişimlerin incelendiği çalışmada, depolamanın başında ve sonunda sırasıyla, TAMB sayısının 7,53-5,84 log kob/g, laktobasil sayısının 6,28-4,70 log kob/g, laktokok sayısının 7,51-5,74 log kob/g, enterokok sayısının 5,25-3,34 log kob/g, koliform sayısının 5,84-1,66 log kob/g, ve mikrokok sayısının 5,48-0,34 log kob/g olarak tespit edildiğini bildirmiştir.

Sandra vd. (2013) tarafından koyun sütünden üretilen geleneksel Makedonya salamura beyaz peynir örneklerinde depolamanın 10. gününde laktokok sayıları 5,44-7,94 log kob/g, lökonostok sayıları 4,11-6,58 log kob/g, laktobasil sayıları 5,17-6,9 log kob/g, enterokok sayıları 2,6-6,03 log kob/g arasında, depolamanın 90. gününde laktobasil sayıları 5,35-7,43 log kob/g, enterokok sayısının iki örnekte 2,69 log kob/g ve 1,9 log kob/g değerinde tespit edildiği, üç peynir örneğinde ise tespit edilemediği, laktokok ve lökonostok sayılarının depolama süresinde azaldığı bildirilmiştir.

Baran (2015) tez çalışmasında, beyaz peynirde salamura konsantrasyonu ve olgunlaşma sıcaklığının *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)'un gelişimi ve toksin üretimine etkisini incelemiştir, *S. aureus* sayısının depolama süresince düştüğünü bu düşüş üzerinde salamura konsantrasyonunun (%12-%16) etkisiz olduğu fakat yüksek sıcaklıkta (12 °C) depolanan peynirlerde düşüşün daha fazla olduğu bildirmiştir. Aynı çalışmada; iki salamura konsantrasyonunda ve depolama sıcaklığında, 90 günlük depolama süresinde TAMB sayısının 7,90-6,61 log kob/g arasında, laktokok sayısının 7,24-6,40 log kob/g arasında, laktobasil sayısının 7,00-5,13 log kob/g arasında düşüş yönünde, maya küf sayısının ise 0,51-3,03 log kob/g arasında artış yönünde değişim gösterdiği belirtilmiştir.

Kırmacı, Özer, Akçelik ve Akçelik (2015) tarafından geleneksel Urfa peynirindeki laktik asit bakterilerinin tanımlanması için yapılan çalışmada; koyun sütünden starter kültür eklenmeden geleneksel yöntemle üretilen üç ay olgunlaştırılmış peynir örneklerinde laktobasil sayısı 5,95-8,03 log kob/g, laktokok sayısı 6,82-9,68 log kob/g, enterokok sayısı ise 4,79-7,04 log kob/g arasında belirtilmiştir. Tanımlanan 143 laktik asit bakterisinin oransal dağılımının; %48.95 *Enterococcus* spp. (28 tanesi *E. faecium*, 23 tanesi *E. durans*, 13 tanesi *E. faecalis*) %40.55 *Lactococcus* spp. (37 tanesi *Lc. lactis* subsp. *lactis*, 18 tanesi *Lactococcus garvieae*, 4 tanesi *Lc. lactis* subsp. *cremoris*), %9.10 *Lactobacillus* spp. (6 tanesi *Lactobacillus* spp., 4 tanesi *Lactobacillus fermentum* (*Lb. fermentum*), 3 tanesi *Lactobacillus helveticus* (*Lb. helveticus*), %0.69 *Streptococcus* spp. ve %0.69 *Leuconostoc* spp. şeklinde olduğu bildirilmiştir.

Kesenkaş, Kınık, Seçkin, Günç Ergönül ve Akan (2016) tarafından keçi sütünden destek kültür olarak *E. faecium*, *Bifidobacterium longum* (*B. longum*) ve *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* ilavesi, inülin ve oligofruktoz takviyesiyle üretilen sinbiyotik keçi peynirlerinde 90 günlük depolama süresinde probiyotik bakterilerin canlılığı araştırılmıştır. Depolama sonunda probiyotik bakteri sayılarında önemli bir düşüş olmadığı, sadece peynir kültürü eklenerek üretilen peynirlerde depolamanın 1, 30. ve 90. gününde laktokok sayısı sırasıyla, 9,56-9,62-7,82 log kob/g olarak bildirilmiştir. Laktokok sayısında belirlenen bu düşüşün, probiyotik eklenen peynirlerde belirlenen düşüşten yüksek olduğu belirtilmiştir.

Akoğlu, Yaman, Çoşkun ve Sarı (2017) tarafından Mengen peyniri örneklerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu üzerine yapılan çalışmada, Mengen peynirlerinden izole edilen 117 laktik asit bakterisinin *Enterococcus* spp. (%44,5), *Lactobacillus* spp. (% 29,9) ve *Lactococcus* spp. (%25,6) olarak tanımlandığı bildirilmiştir.

Öner ve Sarıdağ (2019) keçi sütünden üretilen beyaz peynirlerde olgunlaşmanın 0. ay, 3. ay, 6. ay ve 9. ayında (sırasıyla) TAMB sayısını 6,95-7,00-7,69-7,75 log kob/g, laktokok sayısını 7,39-6,99-7,70-7,37 log kob/g, laktobasil sayısını 6,88-6,72-7,77-7,77 log kob/g olarak tespit etmiştir. Ayrıca enterokok sayısı olgunlaşma başında <10, olgunlaşmanın 6. ayında 6,39 log kob/g, 9. ayında 6,6 log kob/g olarak bildirilmiştir.

Özlü ve Atasever (2019) tarafından, Erzurum ilinde geleneksel yöntemle üretilen peynirlerden (beyaz, kaşar ve civil) bakteriyosinjenik laktik asit bakterilerinin tanımlanması amacıyla çalışma yapılmıştır. Beyaz peynirde *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *E. faecium*, *Lb. plantarum* ve *Lactobacillus brevis* (*Lb. brevis*), Civil peynirinde *E. faecium*, kaşar peynir örneğinde *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Lb. brevis*'in en yaygın türler olarak tespit edilmiştir. Peynir örneklerinden izole edilen 381 laktik asit bakterisinin %48,29'u antimikrobiyal aktiviteye sahipken, bunlardan sadece %4,35'inin bakteriyosin ürettiği tespit edilmiştir.

Papademas vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada pastörize keçi sütünden starter kültür kullanılmadan üretilen Halitzia peynirinin (geleneksel salamura beyaz peynir) 60 günlük depolama süresinde; depolama başında ve sonunda sırasıyla laktokok sayısı, 4-5,3 log kob/g, enterokok sayısı 7,3-3,2 log kob/g, starter olmayan laktik asit bakteri sayısı 8,7-7,8 log kob/g, mezofilik laktobasil sayısı 8-5,5 log kob/g, mikrokok sayısı 6,4-2,4 log kob/g olarak bildirilmiştir.

Koçak vd. (2020) tarafından %1 oranında starter kültür (*Lc. lactis* ssp. *lactis* + *Lc. lactis* ssp. *cremoris*) kullanılarak üretilen keçi beyaz peynirinde, depolamanın 1., 30., 60. ve 90. gününde laktokok sayısı 9,73; 8,32; 7,38; 9,12 log kob/g olarak bildirilmiştir.

2.2. Peynirin Olgunlaşması

Peynirde olgunlaşma, peynir çeşidinin karakteristik tadı, aroması ve dokusuna yol açan karmaşık bir dizi biyokimyasal ve kimyasal olayı içerir. Peynirin olgunlaşmasında beş ajan sorumludur. Bunlar; pıhtılaştırıcı (peynir mayası veya peynir mayası ikamesi), doğal süt enzimleri, starter bakteriler ve bunların enzimleri, ikincil veya yardımcı bakteriler ve starter olmayan bakterilerdir (Fox vd., 1996). Peynir dokusu, olgunlaşma sırasında kazein miselinin proteolitik hidrolizinin bir sonucu olarak yumuşamaktadır (Farkye ve Fox, 1992;). Olgunlaşma süreci sütte peynir mayası ilavesi ile başlayıp (kazeinin temel hidrolizi), bu işlem sonucunda oluşan makro moleküllü peptitlerin amino asitlere kadar parçalandığı proteoliz evresi, lipitlerin

serbest yağ asitlerine hidrolizinin meydana geldiği lipoliz evresi ve laktik asite dönüşmemiş kalıntı laktozun pirüvik ve laktik asite dönüştüğü glikoliz evresi olgunlaşmadaki üç temel evreyi oluşturmaktadır (Fox vd., 1996; Hayaloğlu vd., 2002). Bu üç evre sonucunda oluşan amino asitler, serbest yağ asitleri, organik asitler ve bir kısım uçucu maddeler peynir aromasının oluşmasında rol almaktadır (Collins, McSweeney ve Wilkinson, 2003; Sousa, Ardö ve McSweeney, 2001).

Beyaz peynirin kendine has özellikleri titrasyon asitliğine, üretimde ya da salamurada kullanılan tuz miktarına bağlı olmanın yanı sıra proteoliz ve lipoliz olayları ile oluşan son ürünler de peynirin özellikleri üzerinde etkilidir (Güler ve Uraz, 2004). Olgunlaşma süresi peynir çeşidine bağlı olarak 2 hafta gibi kısa bir süre olabileceği gibi 2 yıldan daha uzun da olabilmektedir (Akalın, 2004). Fakat Salamurada olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin kendine has özelliklerinin büyük bir kısmı genellikle olgunlaşmanın ilk haftaları ile 2. ay arasında meydana gelmektedir (Hayaloğlu vd., 2002).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, peynirin fonksiyonel özelliğe sahip biyoaktif peptitler açısından zengin bir kaynak olduğu tespit edilmiştir. Bu peptitlerin tipi ya da konsantrasyonu kullanılan süt çeşidi, pıhtılaştırıcı enzim türü (mikrobiyal, bitkisel ve hayvansal mayası), tuz konsantrasyonu, olgunlaşma sıcaklığı, olgunlaşma süresi ve diğer koşullardan etkilenir (Hayaloğlu, 2002; Sieber vd., 2010). Özellikle olgunlaşma koşulları ve süresi biyoaktif peptit aktivitesi ve çeşitliliği üzerinde oldukça etkilidir (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Proteoliz, olgunlaşmadaki en önemli süreç olup, birincil biyokimyasal olayların en karmaşık ve çoğu peynir çeşidi için en önemlisidir (Hayaloğlu vd., 2002). Proteoliz kısa peptitlerin ve amino asitlerin serbest kalmasından sorumludur. Serbest kalan amino asit ve peptitler de aroma bileşiği üreten bir dizi katabolik reaksiyon için substrat olan serbest amino asitleri sunmaktadır. Proteoliz tüm olgunlaştırılmış peynir çeşitlerinde, tat, doku, arka plan aroması ve aroma öncüleri gibi birçok kriterin oluşmasından sorumludur (Fox vd., 1996; Hayaloğlu vd., 2002).

McGoldrick ve Fox (1999) bir kaç peynir çeşidindeki proteolizi karşılaştırarak, çoğu durumda α_1 -kazeinin, β -kazeinden daha yaygın olarak bozulduğunu tespit etmiş. Peynir olgunlaşması sırasında β -kazein konsantrasyonunun azalmasını rağmen γ_1 ve γ_2 -kazein konsantrasyonlarının neredeyse sabit kaldığını bildirmiştir.

Proteoliz peynirin olgunlaşmasını birkaç yönden etkiler; 1) yeni oluşan amino ve karboksil grupları daha fazla su bağlamaya, pH değerindeki artış protein network yapısının bozulmasına sebep olur ve bunlar sayesinde tekstürel değişimler meydana gelir, 2) amino asit ve peptit gibi bileşikler lezzetin gelişmesine, ve bazen de istenmeyen lezzet (acılık gibi) oluşumuna sebep olur, 3) NH₃ oluşumu ile pH değeri değişimleri, 4) çiğneme sırasında lezzetli bileşiklerin daha fazla salınımına sebep olur (Park, 2001).

Peynirde olgunlaşma süresince, lipaz enzimlerinin trigliseritleri hidrolize etmesi ile serbest yağ asitlerinin oluşumu lipoliz olayında meydana gelmektedir (Collins vd., 2003; Hayaloğlu ve Kınık, 2011). Salamurada olgunlaşma sırasında Beyaz peynirde düşük düzeyde lipoliz oluşur; Salamura peynirlerinde lipoliz, bazı İtalyan veya mavi damarlı peynirlere göre daha dar kapsamlıdır (Collins vd., 2003). Küf ve mayaların önemli oranda lipaz enzimi salgılayıcısı oldukları ve küflü peynirlerde lipoliz oranının yüksek olduğu belirtilmiştir (Fox vd.,1996).

Salamura peynirlerdeki lipolizin, kullanılan süt türü, süt lipazı, bakteriyel veya eklenen lipazlar, peynir sütüne uygulanan homojenizasyon ve pastörizasyon işlemi, salamura tuz konsantrasyonu ve olgunlaşma sıcaklığından etkilendiği Hayaloğlu ve Kınık (2011) tarafından bildirilmiştir. Akalın, Kınık ve Gönç (1998) tarafından Beyaz peynirde baskın serbest yağ asitlerinin nispi oranlarına göre, palmitik (C16) ve stearik (C18:1) asitler olduğu bildirilmiştir.

Peynirin olgunlaşmasında en hızlı gerçekleşen olay glikolizdir ve bu olay tüm peynir türlerinde laktozun laktata dönüşümü için gereklidir (Fox vd., 1996). Bazı peynir çeşitlerinde tuzlama ile sonlansa da bazı peynirler düşük düzeyde de olsa olgunlaşma süresince glikoliz devam etmektedir (Fox vd., 1996). Laktoz metabolizması, laktik asit metabolizması ve sitrat metabolizması, glikoliz mekanizmasını oluşturur (Hayaloğlu ve Kınık, 2011). Laktoz metabolizması ile laktik asit, propiyonik asit, bütrik asit, asetik asit, diasetil, etanol, aseton ve CO₂ gibi birçok bileşiğin oluşumu etkilenmektedir (Hayaloğlu ve Kınık, 2011).

2.3. Biyoaktif Peptit

2.3.1. Biyoaktif Peptit Tanımı

Biyoaktif peptitler, amid ya da peptit bağı olarak da bilinen kovalent bağlarla birleştirilen, 2 ile 20 amino asit kalıntısından oluşan, protein ve polipeptitlerden daha küçük molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerdir (Sánchez ve Vázquez, 2017) Biyoaktif peptitler,

proteolitik enzimler veya fermantasyon yoluyla oluşan insan sağlığını etkileyen, pozitif fonksiyonlar veya koşullar sağlayan spesifik protein fragmentleri olarak tanımlanmaktadır (Kitts ve Weiler, 2003; Korhonen ve Pihlanto, 2006).

Amino asitler, farklı boyutlardaki peptit sekanslarını elde etmek için proteinler üzerindeki spesifik bölgelerden bölünebilir (Kitts ve Weiler, 2003). Öncül proteinlerin şifrelenmiş bölgesinden serbest bırakılan bu peptitlerin aktivitesi, amino asit dizilimi ve kompozisyonu tarafından belirlenir. Vücut içindeki doğal süreçleri, proteinlerin bir kısmındaki spesifik amino asit sekansları (dizler) tarafından modüle edilir (Fields, Falla, Rodan ve Bush, 2009). Biyoaktif peptitlerin, sindirim peptidazlarının aktivitelerine karşı dirençli oldukları bildirilmiştir (Kitts ve Weiler, 2003).

Şimdiye kadar 1500 den fazla biyoaktif peptit tanımlanmış ve birçok peptidin multifonksiyonel özellikler gösterdiği bildirilmiştir (Korhonen ve Pihlanto, 2006; Singh, Vij ve Hati, 2014). Biyoaktif peptitler hormon ya da ilaç benzeri aktiviteler gösterirler ve etki biçimlerine göre antimikrobiyal, antitrombotik, antihipertansif, opioid, immünomodülatör, mineral bağlayıcılar ve antioksidanlar olarak sınıflandırılırlar. Bu etkileri ile canlı organizmaların metabolik fonksiyonları üzerinde sonuç olarak insan sağlığı üzerinde önemli rol oynarlar (Sánchez ve Vázquez, 2017).

Biyoaktif peptitler ve nutrasötik proteinler, koroner kalp hastalıkları, felç, hipertansiyon, kanser, obezite, diyabet ve osteoporoz gibi tıbbi durumları azaltarak ya da bunlara karşı koruyarak insan sağlığının gelişimini destekler ve yaşam kalitesini artırır (Lemes vd., 2016; Sánchez ve Vázquez, 2017), ayrıca biyoaktif peptitlerin gıdaları mikrobiyal bozulmalara ve oksidasyonlara karşı koruyabildiği için biyolojik aktivite düzenleyicilerin yeni ürünü olarak görülebileceği belirtilmiştir. Son 20-30 yılda biyoaktif peptitlerin üretimi ve özellikleri üzerine ilgi oldukça artmıştır (Lemes vd., 2016)

2.3.2. Biyoaktif Peptit Kaynağı Olarak Gıdalar

Peptitler ve amino asitler, gıdalarda bulunan makro besinler arasında yer alan proteinin biyosentezi için gerekli ham materyalleri sağladığı ve bir enerji kaynağı olarak kullanıldığı için olağanüstü öneme sahiptirler (Dziuba ve Dziuba, 2014; Walther ve Sieber, 2011).

Gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında ortaya çıkan, gıdanın duyuşal özelliklerine katkıda bulunan karmaşık bir organik dönüşüm serisinin parçası olan gıda proteinleri ve

peptitleri bunlara ek olarak farklı biyolojik aktiviteler de sergilemektedir (Hartmann ve Meisel, 2007).

Proteinlerin içinde şifrelenen biyoaktif peptitlerin en büyük gıda kaynağı; sığır sütü, peynir ve diğer süt ürünleridir. Bunlara ek olarak; sığır kanı, jelatin, et ve yumurta gibi hayvansal kaynaklar ve balık, kalamar, somon, denizkestanesi, istiridye, denizati ve sardalya, ringa balığı gibi deniz ürünlerinden de biyoaktif peptit elde edilmektedir (Sánchez ve Vázquez, 2017).

2.3.2.1. Biyoaktif peptit kaynağı olarak süt proteinleri

Süt proteinleri, biyoaktif peptitlerin en önemli kaynağı olarak kabul edilir ve günümüzde çoğu süt hayvanının kazeinlerinden ve PAS proteinlerinden 200'den fazla biyolojik olarak aktif peptit dizisi tanımlanmıştır (Korhonen ve Pihlanto, 2006; Nagpal vd., 2011; Phelan, Aherne, Fitzgerald ve O'Brien, 2009). Son 20 yılda yapılan bilimsel araştırmalar, süt biyoaktif peptitlerinin, amino asit sekans ve dizilimlerine bağlı olarak, sindirim fonksiyonları, hastalıklara direnç, organların büyüme ve gelişmesi gibi çok çeşitli biyolojik aktiviteler gösterdiğini ortaya koymuştur. (Meisel ve Fitzgerald, 2003). En iyi karakterize edilenler arasında antihipertansif, antitrombotik, antimikrobiyal, antioksidan, immünomodülatör ve opioid peptitler bulunmaktadır (Korhonen ve Pihlanto, 2006; Nagpal vd., 2011).

Sütte bulunan biyoaktif peptitlerin kaynağını oluşturan kazeini, α , β - ve κ -kazein, PAS proteinlerini, β -Lg, α -La, immunoglobulinler, sığır serum albümin, sığır laktoferrin ve laktoperoksidaz oluşturur (Madureira, Pereira, Gomes, Pintado ve Malcata, 2007). Bu proteinlerin yapısında inaktif olarak bulunan amino asit dizileri ezimatik hidroliz, fermantasyon veya GI sindirim ile serbest kalarak aktivite göstermektedir (Meisel, 1998).

Kazein alt gruplarının amino asit kompozisyonlarındaki farklılıklardan dolayı bunların fonksiyonel ve biyolojik özellikleri de birbirinden farklıdır (Akuzawa, Miura ve Kawakami, 2009). Kazeinin ve alt gruplarının sindirim veya mikrobiyal enzimlerle hidroliz yoluyla biyoaktif peptit salınımı için iyi birer kaynakları olduğu kanıtlanmıştır (Park, 2009; Phelan vd., 2009). Süt proteini kaynaklı biyoaktif peptitler, vücutta belirli fizyolojik fonksiyonları değiştirebilen/iyileştirebilen aktiviteye sahip düzenleyici bileşenler olarak rol almaktadır (Meisel ve Fitzgerald, 2003). Örneğin kazeinden türetilen kazeinofosfopeptitler (KFP) (κ -kazein, f(147-153); Glu-Ala-Ser-Pro-Glu-Val-Ile) belirli minerallerin emiliminde ve taşınımında önemli rol oynar (FitzGerald, 1998); glikomakropeptit (GMP), toksinleri bağlar,

isracidin (α_1 -kazein, f(1–23) Arg-Pro-Lys-His-Pro-Ile-Lys-His-Gln-Gly-Leu-Pro-Gln-Glu-Val-Leu-Asn-Glu-Asn-Leu-Leu-Arg-Phe) immünomodülatör etkilere sahip (Lahov ve Regelson, 1996); ve kazokinler (κ -kazein, f(58–61); Tyr-Pro-Tyr-Tyr) opioid antagonistler olarak rol oynar (FitzGerald, Murray ve Walsh, 2004); kazomorfinler (α_1 -kazein, f(90–95); Arg-Tyr-Leu-Gly-Tyr-Leu) opioid agonist reseptörleri olarak davranır (Loukas, Varoucha, Zioudrou, Streaty ve Klee, 1983; Teschemacher, 2003). Bunlara ek olarak β -kazeinden elde edilen f(60-70) fragmentinin immünomodülatör, opioid ve Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim (ACE) inhibitör aktivite göstermesi gibi bazı peptitler multifonksiyonel aktivite sergilemektedir (Migliore-Samour ve Jollés, 1988).

Sağlığın ve sağlık koşullarının teşviki ve hastalıkların önlenmesi açısından, PAS proteinleri önemli beslenme ve biyolojik özelliklere sahiptir (Madureira vd., 2007). PAS'nun kontrollü hidrolizi sonucu, biyoaktif peptitlerin salınabileceğine dair deneysel kanıtlar mevcuttur (Meisel, 1998). Bu biyoaktif peptitlerin bazıları α - ve β -laktorfin, β -laktotensin, serofin, albutensin A, laktoferrisin B ve laktoferrampin gibi özel adlandırmalar almıştır. PAS'lar inorganik (asit veya alkali) katalize duyarlı olmanın yanı sıra, mide, pankreas ve mikrobiyal proteaz yoluyla da hidrolize edilebilir ve böylece fizyolojik roller oynayan peptitler oluşturabilir (Korhonen ve Pihlanto, 2003; Meisel ve FitzGerald, 2003; Smacchi ve Gobetti, 2000).

Sütte bulunan plazmin gibi endojen enzimlere karşı α -La ve β -Lg dirençlidir. Plazmin (EC 3.4.21.7) bir serin proteinazı olup, özellikleri ve aktivitesi açısından tripsine benzemektedir. Bu enzim α_1 , α_2 , β -kazeini hidroliz edebilir iken PAS proteinleri üzerinde çok az ya da hiç aktivite göstermemektedir (Madureira, Tavares, Gomes, Pintado ve Malcata, 2010).

Hastalıklardan korunmak/tedavi ve gıdaların korunması için PAS proteinleri kullanılmaktadır (Smithers, 2015).

Kardiyovasküler, sindirim, endokrin, immün ve sinir sistemi gibi sistemlerin üzerinde PAS proteinlerinin pozitif etkiler oluşturmaktadır. Üretilen bu peptitlere örnek olarak, α -La ve β -Lg türetilen, ACE inhibitör aktivite gösteren laktokininler olarak adlandırılan peptit fragmentleri (FitzGerald ve Meisel, 1999); ACE inhibitör, opioid ve antimikrobiyal özellik gösteren laktorfinler (Pellegrini, Thomas, Bramaz, Hunziker ve von Fellenberg, 1999); laktoferrinden türetilen antimikrobiyal aktivite gösteren laktoferrisin (f17-41) ve laktoferrampin f(265–284) (Bruni vd., 2016) gösterilebilir.

Oksidatif strese karşı mücadele etmek ve redoks dengesizliklerine bağı hastalıkları önlemede PAS peptitleri hayati öneme sahiptir. Bu aktivitenin temel olarak, triptofan, sistein ve metiyonin gibi serbest radikal temizleme kabiliyetine sahip bazı amino asit kalıntılarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Trachootham, Ogasawara, Valle ve Huang, 2008)

Yapılan bir araştırmada PAS proteinleri ve kazeinin, çeşitli sindirim enzimleri ve laktik asit bakterileri ile fermantasyonu sonucu, ACE-inhibitör aktiviteye sahip peptitlerin tespit edildiğı bildirilmiştir. yalnız laktik asit bakterileri ile fermantasyon sonucunda aynı etkinin gözlenmediğı, ACE inhibisyon değerleri açısından iki protein değerlendirildiğinde ise kazeinden daha yüksek inhibisyon değeri elde edildiğı belirtilmiştir (Pihlanto-Leppälä, Rokka ve Korhonen, 1998).

Genellikle PAS proteinlerinin GI sistemde doğal sindiriminin proteinlerden istenilen düzeyde biyoaktivite elde etmek için yeterli olmadığı, bu nedenle PAS proteinlerinin endüstriyel proseslerle hidrolize edilerek sorumlu biyoaktif peptitlerle zenginleştirildikten sonra diyet ürünlerine eklenerek sağlığa daha yararları hale getirilebileceğı Gauthier, Pouliot ve Saint-Sauveur (2006) belirtilmiştir.

alışmalar, düşük yağlı süt ürünlerinin veya PAS proteini bazlı formülasyonların alımının, obez yetişkinlerde oksidatif ve inflamatuvar stresi azalttığı, kardiyovasküler hastalık, hipertansiyon ve tip 2 diyabet gibi metabolik sendromların düzenlenmesinde veya önlenmesinde yararlı olduğunu göstermektedir (Graf, Egert ve Heer, 2011). Süt proteinlerinden türetilen biyoaktif peptitler ve aktiviteleri izelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Süt proteinlerinden elde edilen bazı biyoaktif peptitler, kaynakları ve aktiviteleri

Biyoaktif peptit	Kaynak protein	Aktivitesi	Referans
Kasomorfinler	α -, β -Kazein	Opioid	Teschemacher, Koch ve Brantl, 1997
Kasoksin	κ -Kazein	Opioid	Teschemacher vd., 1997
Kasokininler	α -, β -Kazein	ACE* inhibitörü	FitzGerald vd., 2004
Kasoplatelinler	κ -Kazein, transferrin	Antitrombotik	Park,2009; Pihlanto-Leppälä, 2001b
Fosfopeptitler	α - β -Kazein	Mineral bağlayıcılık	Korhonen, 2009
β -kasofensin	β -Kazein	Bağırsak stresini azaltma	Besette vd., 2016
α -Laktorfin	α -Laktalbumin	Opioid, ACE* inhibitörü	Cicero, Fogacci ve Colletti, 2017
β -Laktorfin	β -Laktoglobulin	Opioid, ACE* inhibitörü	FitzGerald ve Meisel,1999
β -laktostatin	β -Laktoglobulin	Antilipidemik, Kolesterol düşürücü	Yoskikawa, 2015
β -laktotensin	β -Laktoglobulin	Kaygı ve korku giderici	Hou, 2011; Egger ve Menard, 2017
Laktoferrisin B	Laktoferrin	Antimikrobiyal, Anri-tümör	Bruni vd., 2016; Giansanti, Panella, Leboffe ve Antonini, 2016
b-laktoferrin	Laktoferrin	Antimikrobiyal	Bruni vd., 2016; Giansanti vd., 2016
b-laktoferrampin	Laktoferrin	Antimikrobiyal	Bruni vd., 2016; Giansanti vd., 2016
Trombin inhibitör peptit	Glikomakropeptit	Antitrombotik	Clare ve Swoisgoodt, 2000
Trombin inhibitör peptit (f39-42) Kasoplatelin	Laktotransferrin	Antitrombotik Antitrombotik	Clare ve Swoisgoodt, 2000

ACE* Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim

2.3.2.2. Biyoaktif peptit kaynağı olarak fermente süt ürünleri

Fermente süt ürünlerine, sunduğu beslenme ve sağlık yararlarından dolayı ilgi giderek artmaktadır. Bu ürünler besin değerlerinin yanı sıra bağırsaktaki bakteriyel mikroflorayı olumlu yönde etkileyerek ve bileşiminde bulunan biyoaktif peptitlerin fonksiyonel özellikleri sayesinde sağlıklı yaşama katkıda bulunmaktadır (Chen, Ye, Shen ve Ma, 2019)

Fermantasyon sürecinde laktik asit bakterileri, gelişimleri için gerekli olan nitrojen kaynağını karşılamak için süt proteinlerinden başlıca kazeini hidrolize ederek peptit ve amino asitlere parçalar. Bu şekilde fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan starter ve starter olmayan bakterilerin proteolitik sistemleri tarafından biyoaktif peptitler üretilebilmektedir (Chen vd., 2011).

Rokka, Syvaola, Tuominen ve Korhonen, (1997) tarafından *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. lactis* subsp. *diacety lactis*, *Lb. lactis* subsp. *cremoris*, *S. thermophilus* ve *E. faecalis* suşlarının proteolitik sistemlerinin süt proteinlerini hidrolize edebildiği ve biyoaktif peptitleri serbest bırakabildiği bildirilmiştir.

Çeşitli fermente süt ürünlerinin ve özellikle peynirin, gıdalardan türetilen biyoaktif peptit ve proteinlerin kaynağını oluşturduğu belirlenmiş, bunun sonucu olarak da birçok peynir çeşidinde ve fermente süt ürününde çeşitli biyolojik aktivitelere sahip peptitler tanımlanmıştır (Barac vd., 2016; Gobbetti vd., 2002; Korhonen ve Pihlanto, 2006).

Korhonen (2009) peynirde bulunan bazı biyoaktif peptitler, β - ve α_2 -kazeinleri hidrolize eden plazmin gibi endojen enzimlerin etkisiyle oluştuğunu bildirmiştir. Peynirde olgunlaşma sürecinde meydana gelen ikincil proteolizde biyoaktif peptit oluşumuna neden olabileceği Meisel vd. (1997) tarafından bildirilmiştir. Peynirde, starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin yüksek proteolitik aktiviteye sahip olmaları biyoaktif peptit içeriği ve aktivitesini artırabilir (Chen vd., 2011; Dimitrov, Chorbadjiyska, Gotova, Pashova ve Ilieva, 2015). Fakat, peynirde uygun bakteri suşunun ve kombinasyonun seçilmesi optimal proteolitik aktivite için çok önemlidir. Proteolizin çok ileri düzeylere ulaşması, var olan biyoaktif peptitlerin parçalanarak inaktif forma geçmesine sebep olabilir (Korhonen ve Pihlanto, 2006).

Peynirin olgunlaşmasında en önemli biyokimyasal olay olan proteoliz aşamasında, proteolitik enzimler sayesinde kazein, peptit ve amino asitlere parçalanır (Gómez-Ruiz, Ramos

ve Recio, 2002). Peynirin olgunlaşma derecesine bağı olarak biyoaktif peptit konsantrasyonu değişiklik gösterebilmektedir (Korhonen ve Pihlanto, 2006).

Farklı üretim ve olgunlaşma koşulları kullanılarak üretilen peynirlerden elde edilen peptitler, son ürünün duyusal özelliklerine katkı sağlamanın yanı sıra birçok fizyolojik aktiviteye de sahiptir (Timon, Parra, Otte, Broncano ve Petron, 2014). Peptit modeli ve aşamaları peynir çeşitleri için karakteristik olup, kullanılan sütün kökeni, geçmişi ve üretim koşulları, peptitlerin üretimini etkilemekte ve önemli derecede farklılıklar meydana getirmektedir (Meisel vd., 1997). Çizelge 2.4.'te bazı peynir örneklerinde tanımlanan biyoaktif peptitler, kaynağı ve aktivitesi ile birlikte verilmiştir.



Çizelge 2.4. Çeşitli peynirlerde tanımlanan biyoaktif peptitler

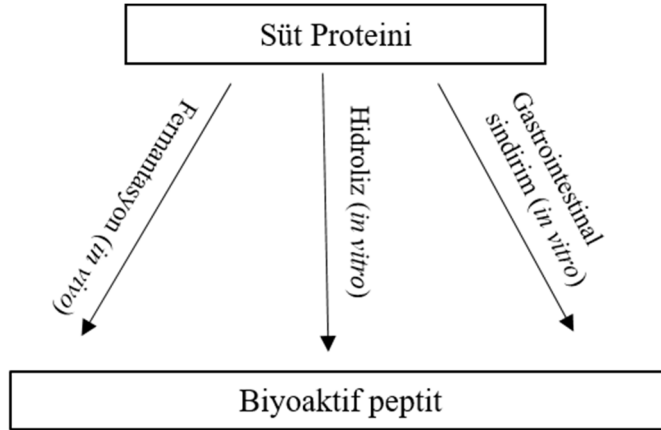
Süt ürünü	Biyoaktif peptitler	Biyoaktivite	Referans
Gouda, Emmental, Blue, Camembert, Havarti peyniri	α s1-kazein (f 1–9), α s1-kazein(f 1–13), β -kazein (f 60–68) β -kazein (f 109–119)	ACE* inhibitör	Saito, Nakamura, Kitazawa, Kawai ve Itoh, 2000
Koyun sütünden üretilen Rokforti-tipi peynir	β -casein f(122–132)	ACE* inhibitör	Meria vd., 2012
39 İsviçre peyniri ve olgunlaşmış Gouda, Allgauer Limburger, Munster, Reblochon, Gorgonzola, Rokfor, Mançengo, Beyaz Peynir	IPP ve VPP	ACE* inhibitör	Bütikofer, Meyer, Sieber ve Wechsler, 2007
Cabrales, Idiazábal, Roncal, Manchego, Mahónand (keçi sütünden üretilen İspanya peynirleri)	VRGP, PFP, QP, DKIHP, PKHP, FP, PP, DKIHPP	ACE*	Gómez Ruiz, Tabora, Amigo, Recio ve Ramos, 2006
Chiapas (Meksika)	Tanımlanmamış	Antihipertansif ve ACE* inhibitör	Gonzalez-Gonzalez vd., 2019
Edam	β -kazein f(60-63)	Opioid	Hayes, Stanton, Fitzgerald ve Ross, 2007
Gouda	β -kazein f(60-66)	Sitomodülatör	Gobbetti, Minervini ve Rizello, 2004
Feta, Camembert	β -kazein f(193-209), f(192-209)	İmmunomodülatör	Hayes vd., 2007
Yarı-sert peynir çeşitleri	α s1-kazein f(1-9), f(1-13)	Antioksidan	Ardö, Lilbaek, Kristiansen, Zakora ve Otte, 2007
Herrgard	β -kazein f(29-93), f(29-105)	Kazeinofosfopeptit (KFP)	Ardö vd., 2007
Caviocavallo, yarı-sert peynir çeşitleri	α s1-kazein f(1-7) f(1-9)	Antimikrobiyal	Hayes vd., 2007
Çeşitli İtalyan peynirleri; Mozzarella, Crescenza, Italice, Gorgonzola	β -kazein f(58–72)	ACE inhibitör	Smacchi ve Gobbetti, 1998
Cheddar	α s1- ve β -kazein fragmentleri	Birçok fosfopeptit	Singh, Fox ve Healy, 1997
Gouda	α s1-kazein f(1–9), β -kazein f(60–68)	ACE inhibitör	Saito vd.,2000
Festivo	α s1-kazein f(1–9), f(1–7), f(1–6)	ACE inhibitör	Ryhänen vd., 2001
Emmental	α s1- ve β -kazein fragmentleri	İmmunomodülatör, fosfopeptitler ve antimikrobiyal aktivite	Gagnaire, Molle, Herrouin ve Leonil, 2001
Manchego	Koyun α s1-, α s2- β kazein fragmentleri	ACE inhibitör	Gómez-Ruiz, Ramos ve Recio, 2002

ACE* Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim

2.3.3. Süt Proteinlerinden Biyoaktif Peptitlerin Üretim Yöntemleri

Temel olarak biyoaktif peptitler, öncü süt proteinlerinden (a) sindirim enzimleriyle gastrointestinal sindirim sırasında (b) fermente süt ürünlerinin işlenmesi veya olgunlaştırılması aşamasında mikroorganizmaların proteolitik hidroliziyle ve (c) mikroorganizmalardan veya bitkilerden elde edilen enzimlerle proteoliz yolu ile serbest kalabilmektedir. Birçok çalışmada, bu üretim yöntemleri kombinasyonunun kısa fonksiyonel peptitlerin üretiminde etkili olduğu kanıtlanmıştır (Dziuba ve Dziuba, 2014; Lemes vd., 2016; Mohanty, Mohapatra, Misra ve Sahu, 2016a).

Ayrıca, doğada bulunan biyoaktif peptit miktarlarının çok düşük olmasından ve sentetik biyoaktif peptit üretimine sürekli artan ticari ilgiden dolayı, biyoaktif peptitler kimyasal, enzimatik ve DNA rekombinat teknolojisi uygulanarak da sentezlenebilmektedir. Bununla birlikte, tamamen sentetik peptitlerin yiyecek veya besin maddesi olarak kabul edilip edilmeyeceği ve bunun değerlendirmeye uygun olup olmadığı da şüphelidir. Bu yüzden sentetik biyoaktif peptit konusu halen yeterince açıklığa kavuşturulamamıştır (Chakrabarti, Guha ve Majumder, 2018; Madureira vd., 2010). Süt proteinlerinde şifreli halde bulunan bu peptitler hem *in vivo* hem de *in vitro* proteoliz ya da sindirim sırasında öncü proteinlerden serbest kaldıktan sonra aktif olurlar (şekil 2.1) (Mohanty vd., 2016a)



Şekil 2.1. Süt proteinlerinden biyoaktif peptitlerin serbest kalma mekanizmaları

2.3.3.1. Gastrointestinal sindirim

Biyoaktif peptitler, GI sindirim sırasında pepsin, tripsin ve kimotripsin gibi sindirim enzimlerinin faaliyeti sonucu serbest bırakılabilir. Diyet proteinleri midedeki parietal hücreler tarafından salgılanan hidroklorik asit (HCl) tarafından denatürasyona uğramaktadır. Bu asit

pepsinojeni aktive eder ve pepsine dönüştürür. Pepsin, proteinleri aminoasitlere ve peptitlere metabolize eder (Korhonen ve Pihlanto, 2003). Birçok biyoaktif peptitlerin (anti-bakteriyel, immünomodülör, anti-hipertansif ve opioid peptitler gibi) GI sindirim sırasında kazein ve PAS proteinlerinden serbest kaldığı bilinmektedir (Mohanty vd., 2016a).

2.3.3.2. Mikrobiyal fermantasyon

Laktik asit bakterilerinin çoğunun (*Lactobacillus lactis* (*Lb. lactis*), *Lb. helveticus* vb.) fermantasyon sürecinde biyoaktif peptit salgılayan proteolitik sisteme sahip olduğu, bu sistemin de bir kaç farklı endo-peptidaz, amino-peptidaz, di-peptidaz ve tri-peptidazı içeren hücre içi peptidazlardan oluştuğu tespit edilmiştir (Gobbetti vd., 2004; Mohanty vd., 2016a).

Yapılan çalışmalar birçok süt starter kültürünün oldukça proteolitik olduğunu, fermente süt ürünlerinin üretimi sırasında mikrobiyal proteoliz boyunca ACE-inhibitör, antioksidatif, antimikrobiyal, immünomodülör vb. özelliklere sahip çeşitli biyoaktif peptitleri oluşturduğunu göstermiştir (Gobbetti vd., 2004; Korhonen ve Pihlanto 2003; Matar, LeBlanc, Martin ve Perdigon, 2003). Ayrıca bu peptitlerin, üründe önemli biyokimyasal değişimlere sebep olduğu (Matar vd., 2003) bildirilmiştir.

Birçok çalışma, özellikle *Lb. helveticus* suşlarının, en iyi bilinen ACE-inhibitör tripeptitleri olan VPP ve IPP peptitlerini serbest bırakabildiğini doğrulamıştır. Bu peptitlerin antihipertansif kapasitesi sıçan modelleri ve insan çalışmalarında kanıtlanmıştır (Aihara, Kajimoto, Hirata, Takahashi ve Nakamura, 2005).

Donkor, Henriksson, Vasiljevic ve Shah, (2007) sütün *Lactobacillus acidophilus* (*Lb. acidophilus*), *Bifidobacterium lactis* (*B. lactis*), *B. longum* ve *Lb. casei* suşları ile tek tek fermente edilmiş *in vitro* ACE-inhibitör aktivitenin ve gelişimin (büyümenin) bir belirleyicisi olarak kültürlerin gelişim boyunca ACE-inhibitör peptit salgıladığı, en yüksek ACE-inhibitör aktiviteyi probiyotik *Lb. acidophilus* ve *B. longum* suşlarının gösterdiği bildirmiştir.

Quirós vd. (2007) çiğ süttten izole edilen *E. faecalis* suşları ile fermente edilen sütte bir kaç tane ACE-inhibitör peptit tanımlanmış, bunlardan β -kazeinden türetilen f(133-138) ve f(58-76) peptitlerinin yüksek hipertansif sıçanlara oral yolla verildiğinde antihipertansif etki gösterdiği bildirmiştir.

Virtanen, Pihlanto, Akkanen ve Korhonen (2007)'nin yaptığı çalışmada, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* ve *Lb. acidophilus* ATCC 4356 suşları ile sütün ayrı ayrı

fermantasyonunda PAS proteinlerinden antioksidan aktiviteye sahip fragmentlerin üretildiği ve aktivitenin proteoliz derecesi ile arttığı bildirilmiştir.

Farklı laktik asit bakterilerinde (*Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Streptococcus*) fermentasyon süresince ve depolama boyunca biyoaktif peptitler üretebileceği tespit edilmiştir (Phelan vd., 2009).

Süt proteinlerinden ACE-inhibitör ve diğer peptitlerin oluşumunu mikrobiyal türlere ek olarak fermentasyon süresi, sıcaklık, pH ve ortamdaki kalsiyum iyonu gibi birçok ortam koşulunun etkilendiği (Phelan vd., 2009; Pihlanto ve Korhonen, 2015) ve ayrıca farklı peptidazların sinerjistik etkisinin biyoaktif peptitlerin serbest kalması için gerekli olduğu bildirilmiştir (Pihlanto ve Korhonen, 2015).

Mikrobiyal fermentasyon, biyoaktif peptitlerin üretimi için etkili bir yöntem olarak kabul edilir. Birçok süt ürünü starter kültürünü yüksek proteolitik aktivitesinden dolayı süt proteinlerinden biyoaktif peptit salma kabiliyetine sahiptir. Bu nedenle, fermente süt ürünleri sağlığı teşvik edici özelliklere sahip iyi birer biyoaktif peptit kaynağı olarak kullanılabilir (Donkor vd. 2007; Korhonen, 2009).

2.3.3.3. Enzimatik hidroliz

Enzimatik hidroliz yönteminde, ilgilenilen protein, belirli bir pH ve sıcaklıkta enzimatik işleme tabi tutulur (Chakrabarti vd., 2018). Sütte bütün halde bulunan proteinlerden enzimatik hidroliz yolu ile biyoaktif peptit üretimi çok yaygın bir yöntemdir. Bilinen biyoaktif peptitlerin çoğu, GI enzimleri ile genellikle de pepsin ve tripsin kullanılarak üretilmektedir. Tripsin, ACE-inhibe edici peptitlerin ve kalsiyum bağlayıcı KFP'in üretimi için en yaygın kullanılan sindirim enzimidir (FitzGerald, Murray ve Walsh, 2004). Sindirim enzimleri, alkalaz, pepsin ve termolislin gibi farklı proteinazların kombinasyonu yanı sıra bakteri ve fungal kaynaklardan elde edilen enzimler de çeşitli proteinlerden biyoaktif peptit elde etmek için kullanılabilir (Mohanty vd., 2016b).

Lorenzen ve Meisel (2005) yoğurt sütünün, fermentasyondan önce tripsin ile muamelesi sonucunda yoğurda fosfopeptitlerce zengin fraksiyonların salınımının gözlemlendiğini bildirmiştir. Özellikle tripsin muamelesi ile KFP'den, β -kazein f(1-25)-4p ve α ₁-kazein f(43-79)-7p peptit sekanslarının serbest kaldığını belirlemiştir.

Sütün, *Lb. casei*, *Lb. acidophilus*, *S. thermophilus*, *Lb. bulgaricus* ve *Bifidobacterium* suşlarından oluşan ticari bir starter kültür karışımıyla fermantasyon ve bunu takiben bir mikrobiyal proteaz (prozime 6) ile hidrolizi sonucunda, hidrolizatın ACE-inhibitör aktivitesinin arttırdığı gözlenmiştir. İki güçlü ACE inhibitör tripeptit olan Gly-Thr-Trp ve Gly-Val-Trp'nin hidrolizatın antihipertansif etkisine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.(Chen, Tsai ve Sun Pan, 2007).

Dokuz süt proteini substratı, beş farklı proteaz (termolisin, proteinaz K, tripsin, pepsin ve *Bacillus licheniformis* (*B. licheniformis*) proteazı) ile *in vitro* olarak hidroliz sonucu en yüksek ACE inhibitör aktivite, termolisin ile yapılan hidrolizatlarda, ardından sırasıyla proteinaz K, tripsin, pepsin ve *B. licheniformis* proteazında belirlenmiştir (Otte, Shalaby, Zakora, Pripp ve El-Shabrawy, 2007).

Athira vd. (2015) yaptıkları çalışmada PAS proteinlerinin alkalaz enzimi ile pH değerinin 8 ve sıcaklığın 55°C olduğu şartlarda maksimum antioksidan aktivitenin (1,18±0,015 µmol Troloks/mg protein) 8 saatlik hidrolizi sonucunda elde edildiğini bildirmiştir.

Ölçeklendirilmenin kolay olması ve genellikle mikrobiyal fermantasyondan daha kısa bir reaksiyon süresi gerektirmesi, enzimatik hidroliz yönteminin avantajlarından biridir. Gobbetti, Ferranti, Smacchi, Goffredi ve Addeo (2000) süttten *Lb. lactis* ssp. *cremoris* ve *Lb. bulgaricus* suşları kullanılarak ACE-inhibitör peptit üretimi ile ilgili yaptıkları çalışmada sütün her bir suş ile ayrı ayrı 72 saat fermantasyonuna ihtiyaç duyulduğunu, El-Fattah, Sakr, El-Dieb ve Elkashef (2017) proteaz (*Aspergillus oryzae*) kullanılarak süttten ACE inhibitör peptit üretiminin yalnız 1 s sürdüğünü bildirilmiştir.

Çeşitli çalışmalarda, gıda proteinlerinden biyoaktif peptit üretmek için *in vitro* simüle edilmiş GI sindirim tekniği kullanılmış ve araştırmacılar tarafından belirli yiyecek veya içecek proteinleri kullandıktan sonra vücudumuzda üretilebilecek peptitlerin aktivitesi belirlenmeye çalışılmıştır (Chakrabarti vd., 2018).

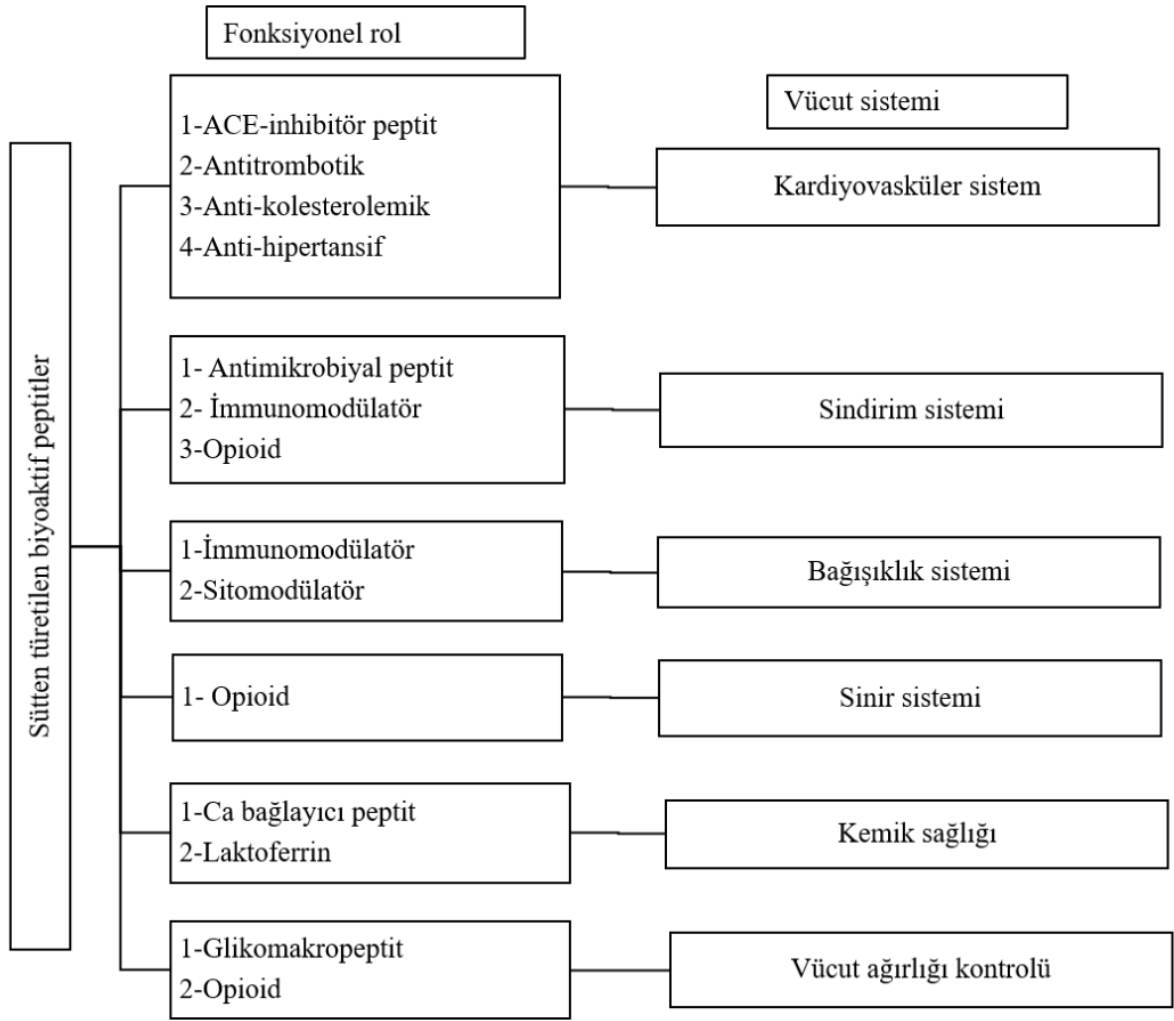
2.4. Biyoaktif Peptitlerin İnsan Vücudundaki Aktiviteleri

Sağlıklı ve dengeli bir diyet, genel sağlığın korunmasına veya iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, besleyici ve besleyici olmayan besin bileşenlerinin, hastalık koşullarının iyileşmesinde veya ağırlaştırıcı riski faktörlerinin değiştirilmesinde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bu bakımdan süt, sahip olduğu besin içeriği açısından tam bir gıda olarak kabul

edilir. Son yıllarda proteinlerin beslenme ve sağlık alanındaki önemleri hakkındaki yeni bulgular, sütün bilimsel anlamda daha fazla ilgi çekmesine sebep olmuştur (Nongonierma ve FitzGerald, 2015). Hidrolize olmamış süt proteinlerinin antimikrobiyal, antioksidan, doygunluk ve antikanser gibi farklı sağlık arttırıcı özellikleri olduğu bilinmekteydi (Mohanty, Tripathy, Mohapatra ve Samantaray, 2014). Günümüzde ise süt proteinlerinin *in vivo* biyolojik işlevselliklerinin birçoğunun biyolojik olarak aktif peptitlere bağlı olduğu vurgulanmaktadır (Udenigwe ve Aluko, 2012).

Süt proteinleri ve türetilmiş biyoaktif peptitler, hastalığın ilerlemesini yavaşlatma, hastalığın ilerlemesini durdurma, patofizyolojik mekanizmaları önleme veya patojenik moleküllerin etkilerini baskılama yetenekleri bakımından, sağlığı arttırıcı fonksiyonel gıdaların potansiyel bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Mohammadian, Salami, Emam-Djomeh ve Alavi, 2017).

In vitro ve *in vivo* çalışmalar, süt proteinlerinden farklı yöntemlerle salgılanan peptitlerin amino asit sekansı ve kompozisyonlarına göre antioksidan, antibakteriyel, antidiyabetik, antihipertansif veya ACE inhibe edici, antitrombotik, immünomodülatör, antikanser, mineral bağlama, opioid ve tokluk hissi gibi bir dizi potansiyel sağlık yararı biyolojik aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Nongonierma ve FitzGerald, 2015). Şekil 2.2’de Süt proteinlerinden türetilen biyoaktif peptitlerin vücuttaki rolleri verilmiştir (Mohanty vd., 2016a).



Şekil 2.2. Süt proteinlerinden türetilen biyoaktif peptitlerin vücuttaki rolleri

2.4.1. ACE-inhibitör/Antihipertansif Peptitler ve Aktivitesi

ACE kan basıncını düzenleyici asıl enzimlerden biri olarak aktivite göstermektedir. Angiotensin-I dönüştürücü enzim, bir peptidil-dipeptidaz olan multifonksiyonel enzimdir ve vücutta farklı dokularda bulunur (Mohanty vd.,2016a; Silva ve Malcata, 2005,). Kan basıncının düzenlenmesi kısmen renin anjiyotensin sistemine bağlıdır; anjiyotensin üzerine renin etki eder. ACE, kuvvetli kan damarı daraltıcı olan anjiyotensin I'i, aktif bir peptit hormonu olan anjiyotensin II'ye dönüştürerek kan basıncındaki artışa sebep olur. Bu durum, aldosteron salınımını uyarır, bunun sonucunda sodyum konsantrasyonu artar ve kan basıncı yükselir. Fakat antihipertansif peptitler ACE'yi engelleyerek kan basıncını kontrol edebilmektedir (Korhonen ve Pihlanto, 2007; Mohanty vd., 2016a; Silva ve Malcata, 2005).

Bu peptitler, 2 ile 12 arasında aminoasit dizilim uzunluğuna sahip (Hernández-Ledesma, del Mar Contreras ve Recio, 2011) olmalarına rağmen çoğunun C terminal ucunda Pro, Lys veya Arg içeren, di- veya tripeptitler olduğu bildirilmiştir. (Saito vd., 2000; Tonouchi, Suzuki, Uchida ve Oda, 2008). C-terminal bölgesinde Try, Phe ve Pro gibi aromatik amino asitler bulunduğu zaman enzim katalitik bölgeleri için ACE substratı ile rekabet eder veya konformasyonunu değiştirerek enzimin aktivitesini azaltır (García-Mora vd., 2017; Saito vd., 2000; Tonouchi vd., 2008; Udenigwe ve Aluko, 2012) Peptit yapısında Leu, Ile, Val, Lys ve Arg gibi amino asit kalıntıları varlığının ACE inhibitör etkinin artırmasında etkili rol oynadığı (Pan, Cao, Guo ve Zhao, 2012) bildirilmiştir.

Süt türevli biyoaktif peptitleri içeren fermente süt ürünlerinin, hipertansiyonun diyetle tedavisinde potansiyel olarak faydalı olduğu bildirilmiştir. Antihipertansif aktivitesi için ACE-inhibisyonuna ek olarak, renin inhibisyonu, nitrik oksit stimülatörü, anjiyotensin II reseptörlerini bloklama, opioid-uyarılmış kan basıncını düzenleme (morfin benzeri etkiler) immünomodülasyon ve antioksidan gibi diğer mekanizmalarda önerilmektedir (Nongonierma ve FitzGerald, 2015).

Antihipertansif aktivite gösteren biyoaktif aminoasit dizisi, başlıca sığır ve insan sütü kazeinlerinden izole edilmesine rağmen PAS proteinlerinden de üretilebilmektedir (Perpetuo, Juliano ve Lebrun, 2003). Kazein türevli ACE-inhibitörleri kasokininler olarak bilinirken, PAS proteini türevli olanları laktokininler olarak bilinmektedir (Madureira vd., 2010).

α -La ve β -Lg'nin pepsin hidrolizlerinden oluşan düşük molekül ağırlıklı (<1 kDa) bileşiklerin, yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerden daha güçlü ACE inhibitör aktiviteye sahip olduğu Pihlanto-Leppälä (2001a) tarafından bildirilmiştir.

Antihipertansif aktivitesi kanıtlanmış ilk fermente süt ürünü *Lb. helveticus* ve *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) kombinasyonu kullanılarak üretilmiştir (Nakamura, Yamamoto, Sakai ve Takano, 1995). Birçok kasokinin, β -kazeinden *Lb. helveticus* CP790 proteinazları tarafından serbest bırakılmıştır (Smacchi ve Gobetti, 1998). *Lb. helveticus*'un tek başına ya da *S. cerevisiae* ile kombinasyonundan serbest bırakılan peptitlerden en iyi karakterize edilmiş olanları, ACE-inhibitör ve antihipertansif etkiye sahip Ile-Pro-Pro ve Val-Pro-Pro tripeptitlerdir (Pihlanto ve Korhonen, 2015).

Gouda, Cheddar, Crescenza ve Gorgonzala gibi farklı starter kültürler ve olgunlaşma koşulları kullanılarak üretilen peynir türlerinde ACE-inhibe edici peptitler belirlenmiş ve bu

peynirlerin çoğunda starter kültür olarak *Lb. bulgaricus* ve / veya *Lb. lactis* subsp. *cremoris* kullanıldığı görülmüştür (Meisel, Goepfert ve Gunther, 1997)

8 ay olgunlaştırılmış Gouda peynirinde RPKHPIKHQ aminoasit dizisine karşılık gelen α_1 - kazein f(1-9) fragmentinin kan basıncını düşürme aktivitesinin yüksek olduğu, Crescenza peyniri gibi birçok ticari İtalyan peynirlerinde β -kazeinden elde edilen f(58-72) fragmentinin ACE inhibitör aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Smacchi ve Gobetti, 1998).

Bazı starter bakteriler, sindirim ya da diğer proteolitik enzimler ile hidroliz daha ileri seviyelere götürülmedikçe, fermantasyonun her hangi bir sürecinde biyoaktif peptit oluşturamazlar (Pihlanto ve Korhonen, 2015). Özellikler pepsin ve tripsin ile daha ileri düzeyde hidroliz sonucunda, α_1 -kazein ve β - kazeinden güçlü ACE-inhibitör aktiviteye sahip birçok peptitin serbest kaldığı tespit edilmiştir (Gobetti vd., 2000).

Chen vd. (2007) proteaz ve laktik fermantasyonu ile üretilen kolaylaştırılmış fermente sütte, Gly-Thr-Trp ve Gly-Val-Tr amino asit dizilimine sahip ve sırasıyla β -Lg f(17-19) ve α_1 -kazein f (162-164) fragmentlerine karşılık gelen ACE inhibe edici peptitlerin izole edildiğini bildirmiştir.

Tonouchi vd. (2008) Proteaz N Amano, Umamizyme, Flavourzyme 500L enzimlerinin kullanılmasıyla modifiye edilmiş peynirlerden Leu-Gln-Pro [β -kazein f (88-90)] ve Met-Ala-Pro [β -kazein f (102-104)] amino asit sekanslarına sahip iki ACE inhibitör peptit izole etmiş ve bu peptitlerin aktivitesi C-terminali konumunda prolin varlığına ve sindirim enzimlerine karşı olan dayanıklılıklarına bağlanmıştır.

Çoğu süt ürününün antihipertansif özelliği, temel olarak yüksek ACE inhibisyon aktivitesine sahip Val-Pro-Pro (VPP) ve Ile-Pro-Pro (IPP) tripeptitlerin mevcudiyetine atfedilmiştir (Rasika vd., 2015). Aslında, prolin ve hidroksiprolin kalıntılarını içeren peptitlerin genellikle pepsin, tripsin ve kimotripsin gibi sindirim enzimlerine dirençli oldukları, bu nedenle de bağırsak sisteminden emilebilir ve aktif bir şekilde hedef organa transfer edilebilir oldukları bildirilmiştir (Tonouchi vd., 2008).

Yapılan çalışmalarda peynir, yoğurt, ropy süt ve kesilmiş sütün üretiminde kullanılan çeşitli starter kültürler ile kazeinlerin fermantasyonları sırasında ACE-inhibitör peptitler oluştuğu tespit edilmiştir. *Lb. bulgaricus* SS1 tarafından fermente edilen sütte β -kazeinden f6-

14, f7-14, f73-82, f74-82 ve f75-82 gibi yüksek ACE inhibitör aktiviteye sahip fragmentlerin üretildiği belirlenmiştir (Gobbetti vd., 2000).

Kazeinden türetilen fragment 114-121 (f 114-121) Tyr-Pro-Val-Glu-Pro-Phe-Thr-Glu amino asit dizisine karşılık gelen petidin *in vitro* olarak yüksek ACE inhibitör aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Perpetuo vd., 2003).

Quirós vd. (2007) tarafından *E. faecalis* CECT 5727 ile fermente edilen sütte β -kazein f(133-138) (LHLPLP) ve β -kazein f(58-76) (LVYFPFGPIPNLQNIIP) fragmentlerinin yüksek ACE-inhibitör aktivite değerine (sırasıyla IC₅₀ değerleri 5,5- 5,2 μ M) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Peynirin olgunlaşması sırasında, ikincil proteolizin çeşitli ACE inhibe edici peptitler ürettiği tespit edilmiştir (Smacchi ve Gobbetti, 1998). Gouda, Edam, Emmental, Camembert, Havarti ve Blue cheese gibi peynirlerin olgunlaşması sırasında oluşan peptitlerin çoğunun antihipertansif veya ACE inhibitör aktiviteye sahip olduğu kanıtlanmış ve aynı sekansları içerebildiği görülmüştür (Saito vd., 2000).

Silva, Pihlanto ve Malcata (2006) yaptıkları çalışmada *Cynara cardunculus* bitkisinden ekstrakt edilen proteazları veya Cardosin A ya da Cardosin B proteazı ile çiğ/sterilize (110 °C'de 10 dakika) keçi ve koyun sütlerden üretilen peynirin 45 günlük olgunlaşma sonunda ACE inhibitör aktivitesini araştırmıştır. Araştırma sonucu; Çiğ keçi sütünden üretilen örneklerin ACE inhibitör aktivite değerini %44,95-79,43 arasında, sterilize süttten üretilenlerin ise %16,57-48,00 arasında olduğunu, Koyun sütünden üretilen örneklerin ACE inhibitör aktivite değerleri; çiğ süttten üretilen için %6,21-62,29 arasında, sterilize süttten üretilen için %6,21-40,11 arasında bildirilmiştir.

Ong, Henriksson ve Shah (2007)'ın probiyotik *Lactobacillus casei* 279 ve *Lb. casei* LAFTI suşları kullanılarak üretilen Cheddar peynirinde ACE inhibitör aktivite değişimini incelediği çalışmada, 36 haftalık olgunlaşma süresinde elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivite değerinin depolamanın 24. haftasına kadar arttığı (özellikle olgunlaştırmanın ilk 12. haftasında), sonrasında depolama sonuna kadar sabit kaldığı belirtilmiştir.

Papadimitriou vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada Yunan yoğurdunda β -, κ -, α ₁- ve α ₂ kazeinlerinden bazı ACE inhibitör peptitleri üretildiği tespit edilmiş ve ayrıca bunlardan

YPVEPFTE amino asit dizisine sahip peptidin hem ACE inhibitör hem de opioid özelliğe sahip multifonksiyonel bir peptit olduğu bildirilmiştir.

Meria vd. (2012) olgunlaştırılmış Feta tipi koyun peynirlerde ACE inhibitör aktivitenin (%80), taze Feta tipi peynirlerde belirlenen değerden (%46,45) yüksek olduğunu bildirmiştir. ACE-inhibitör aktivitenin proteoliz derecesi ile ilişkili olmadığı, peynir örneklerinin ACE inhibitör aktivite değeri depolama süresince dalgalı bir değişim gösterdiğini belirtmiştir.

Antitrombotik ve ACE-inhibe aktiviteye sahip multifonksiyonel peptit (YQEPVLGPVRGPFPIIV), *Lb. casei* ve *S. thermophilus* kültürü tarafından fermente edilen süttten izole edilmiştir (Rojas-Ronquillo vd., 2012).

Şahingil, Hayaloğlu, Kırmacı, Özer ve Şimşek (2014b) tarafından yardımcı kültür (*Lb. helveticus* ve *Lb. casei*) kullanılarak üretilen beyaz peynirde depolama sıcaklığının (6 ve 12 °C) 120 günlük depolama süresinde, ACE inhibitör aktivitenin araştırıldığı çalışmada; suda çözünür azot oranı ve ACE inhibitör aktivite değerinin en yüksek 12 °C'de depolamada yardımcı kültür (özellikle *Lb. helveticus*) kullanılarak üretilen peynirlerde tespit edildiği, ACE inhibitör aktivite değerinin peynir örneklerinde depolama süresince (%20-%50) arttığı bildirilmiştir. Ayrıca peynir örneklerinin suda çözünebilir ekstraktlarının, RP-HPLC peptit profillerinde depolama boyunca piklerin sayısında ve konsantrasyonda değişimler olduğu belirtilmiştir.

Erkaya ve Şengül (2015) tarafından pastörize (65 °C, 30 dk) inek sütünden starter kültüre ek olarak probiyotik kültür (*Bifidobacterium bifidum* DSMZ 20456 ve *Lactobacillus acidophilus* DSMZ 20079) eklenerek üretilen beyaz peynirlerin olgunlaşma süresinde (120 gün) elde edilen suda çözünebilir ekstraktların biyoaktif özellikleri üzerinde probiyotik kültürlerin ve paketleme tipinin (salamura/vakum) etkisinin araştırıldığı çalışmada; Suda çözünebilir ekstraktların ACE-inhibitör aktivitesinin depolama süresince arttığı (%15,2-65,06), IC₅₀ değerinin depolama başında 140,99 µg/mL depolamanın 120. gününde ise 82,78 µg/mL olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca en yüksek ACE inhibitör değerinin *Lb. acidophilus* DSMZ 20079 kullanılarak üretilen ve vakum paketleme yapılan peynirlerde tespit edildiği belirtilmiştir.

Şanlı, Akal, Yetişmeyen ve Hayaloğlu (2016) doğal kefir tanesi ve farklı kefir starter kültürleri kullanarak ürettikleri kefirlerin biyoaktif peptit içeriklerini belirledikleri çalışmada, *Lb. casei*, *Lb. helveticus* ve *Lb. acidophilus* mikroorganizmalarını içeren farklı ticari starter kültürlerin kefirde farklı düzeylerde ACE-inhibitör aktiviteye sebep olduklarını saptamışlardır.

Koçak vd. (2020) Keçi sütünden üretilen beyaz peynirlerin 90 günlük depolama süresinde; ACE inhibitör aktivite değeri, depolamanın 60. gününe kadar sürekli artış (%40) ve depolamanın sonunda (90. gün) bir miktar düşüş (yaklaşık %38) olduğunu bildirmiştir.

Yoğurt, taze peynir ve quark gibi düşük proteoliz derecesine sahip ürünlerde ACE-inhibitör gibi aktivitelerin daha düşük olduğu (Papadimitriou vd., 2007), olgunlaştırılan peynirlerde ise yüksek proteoliz seviyesinden dolayı biyoaktif peptitlere daha fazla rastlandığı (Smacci ve Gobbetti, 2000) belirtilmiştir.

Literatür araştırmalarında bazı peynirlerde olgunlaşma ile bir takım aktivite değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Addeo vd. (1992) Parmesan peynirinde olgunlaşmanın 6. ayında belirlenen α _{S1}-kazeinden türetilen antihipertansif peptitlerin, olgunlaşmanın 15. ayından sonra belirlenmediğini bildirmiştir.

Ryhänen, Pihlanto-Leppälä ve Pahkala (2001) Gouda peynirinde ACE-inhibe edici peptitlerin peynir olgunlaşması sırasında kademeli olarak geliştiğini ve konsantrasyonlarının 13. haftada en yüksek seviyeye ulaştığı ve depolama süresi ilerledikçe kademeli olarak düştüğünü bildirmiştir.

Genel olarak, laktoferrin hidrolizatın, oral yoldan etkili bir antihipertansif bileşen olarak kullanılabileceği ve sağlığı teşvik edici gıdaların üretiminde kullanılma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Mohammadian vd., 2017). Antihipertansif aktiviteye sahip süt türevli biyoaktif peptitlerden özellikle ACE-inhibitör peptitlerin, klinik hipertansiyon tedavilerinde kullanılan güçlü yan etkilere sahip ilaçlara alternatif olarak daha güvenli şekilde kullanılabilecekleri konusunda çok fazla olumlu araştırma bulunmaktadır (Mohanty vd., 2016a).

2.4.2. Opioid Peptitler/ Sinir Sistemi Üzerinde Etkili Peptitler ve Aktiviteleri

Opioid peptitler, morfin benzeri aktiviteye sahip olup, sinir sistemi üzerinde olumlu etkiler gösterirler (Korhonen ve Pihlanto, 2006). Opioid peptitler, hem opioid (uyuşturucu) reseptörlerine ilgi gösterip bağlanabilirler hem de opioid benzeri etkiler gösterirler. Ayrıca opioid peptitler nalokson tarafından engellenir, bu sebeple enkefalinler benzeri peptitler olarak da tanımlanırlar (Pihlanto-Leppälä, 2001a).

Opioidlerin GI sistemdeki fonksiyonları; düz kaslara etki ederek sindirim kanalından geçişi hızlandırmak ve opioid peptitlerin anti salgı özelliğini göstererek elektrolitlerin intestinal taşınımına etki etmektir (Kınık ve Gürsoy, 2002; Pihlanto-Leppälä, 2001a). Bu iki farklı etkinin, intestinal opioid reseptörlerin değişik alt tipleri ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Periferel dokularda en az 5 alt reseptör tipinin varlığı tespit edilmiş olup; bunlar, mü (μ), sigma (σ), κ (kappa), epsilon (ϵ) ve delta (δ) olup, opioid reseptör ligantları olarak tanımlanmaktadır. (Kınık ve Gürsoy, 2002). Duygusal davranışlar ve bağırsak hareketliliğinin baskılanmasından μ -reseptör, duygusal davranışlar için σ -reseptör ve gıda emilimi ve sakinleştirme için κ -reseptör spesifik fizyolojik etkilerden sorumludur (Pihlanto-Leppälä, 2001a; Gürsoy ve Kınık, 2002). Opioid peptitler (tipik ve atipik opioid peptitler) agonistik ve antogonistik aktiviteye sahip olup, etkileri hedef hücrenin spesifik reseptörlerine bağlanarak ortaya çıkmaktadır (Pihlanto-Leppälä, 2001a; Gürsoy ve Kınık, 2002).

Tipik opioid peptitlerin hepsi üç öncü protein proopiomelanokortin (endorfinler), proenkefalin (enkefalin) ve prodynorphin (dynorphinler)'den meydana gelmektedir (Quirion ve Weiss, 1983). Bu tipik opioid peptitlerin N terminal tetrapeptid dizisi Try-Gly-Gly-Phe'yi gösterir (Pihlanto-Leppälä, 2001a; Gürsoy ve Kınık, 2002) ancak N terminal dizisi Tyr-Pro'yu içeren birçok opioid aktif peptit tarif edilmiştir (Stefanucci vd., 2016). Tipik opioid peptitler, agonistik aktivite gösterirler (Pihlanto-Leppälä, 2001a; Gürsoy ve Kınık, 2002). Bu peptitlerin C terminal dizileri, hem dizilim hem de uzunluk bakımından büyük ölçüde farklılık gösterir, ancak tarif edilen yapısal motif, opioid reseptörlerinin bağlanma bölgesine uyar (Stefanucci vd., 2016).

Opioid peptitler çeşitli öncü proteinlerinden türetilir ve N-terminal bölgesinde çeşitli amino asitler bulundurduğu için "Atypical" opioid peptitler olarak adlandırılırlar. Atypical opioid peptitlerin N-terminal dizisi Tyr-X-Phe veya Tyr-X1-X2-Phe'den oluşmaktadır (Pihlanto-Leppälä, 2001a). Bu opioid peptitler, agonistik ya da antogonistik aktivite gösterebilirler. Agonistik aktivite gösteren peptitler, morfin benzeri uyuşturucu bir etki oluşumundan sorumlu iken, antogonistik aktivite sergileyen peptitler bu etkinin azaltılması ya da engellenmesi yönünde etki göstermektedir. (Gür, Güzel, Öncül, Yıldırım ve Yıldırım, 2010).

Opioid peptitlerin yapısındaki, N-terminalde tirozin kalıntısı (α -kazein opioidleri hariç) ve üçüncü veya dördüncü pozisyonda farklı aromatik amino asitin bulunuşu ekzojen ve endojen opioid peptitler için ortak olup, opioid reseptörlerin bağlanma alanı içinde uygun önemli yapısal şekili oluşturmaktadır (Brantl, Teschemacher, Henschen ve Lottspeich, 1979; Pihlanto-

Leppälä, 2001a). Tirozin amino asidinin negatif potansiyeli opioid aktivitesi için esastır ve Tyr kalıntısının aktif peptitten uzaklaştırılması, aktivitenin yok olmasına sebep olmaktadır (Toldra, Reig, Aristoy ve Mora, 2018).

β -kazomorfinler, gıdalardan türetilen ve tanımlanan ilk opioid peptit olup (Brantl vd., 1979; Paroli, 1988), biyoaktif peptitler arasında en güçlü opioid aktivite gösterenidir (Schanbacher, Talhouk, Murray, Gherman ve Willett, 1998). Sığır β -kazeininden üretilen β -kazomorfin-4,-5, -6 ve -7, β -kazeinin 60-70 fragmanının art arda C terminal bölünmesi ile oluşan bir opioid peptit ailesidir. Bu peptitler μ -reseptör agonist aktivite göstermektedirler (Meisel ve FitzGerald, 2000). β -kasomorfin küçük domuzların on iki parmak bağırsağında ve insanların ince bağırsağında *in vivo* sindirimin bir sonucu olarak belirlenmiştir (Madureira vd., 2007). β -kasomorfinler koyun, manda ve insan kazeininde benzer pozisyonlarda bulunmaktadır (Srinivas ve Prakash, 2010). Yapılan çalışmalarda β -kasomorfinlerin öncülleri Parmesan peynirinde de tanımlanmıştır (Madureira vd., 2007).

β -kazomorfinler dışında süt kökenli opioid aktiviteye sahip peptitlere; α ₁- kazeinden α -kazomorfin (90-96. fraksiyon) (Loukas vd., 1983), κ -kazeinden-kasokinler (Meisel, 1998), PAS proteinlerinden, α -La'den α -laktorfin (50-53. fraksiyon), β -Lg'den β -laktorfin (102-105. fraksiyon) (Schanbacher vd., 1998), laktoferrinden açığa çıkan laktoferoksinler gösterilebilir (Beermann ve Hartung, 2013; Meisel, 1998).

α ₁- kazeinden türetilen ekzorfinler, α -kazomorfinler olarak bilinir ve tipik olarak sığır α -kazeinin f90-95, f90-96, f91-96 fragmentlerine karşılık gelen bu peptitlerin, δ - reseptör seçici ligandları olduğu bildirilmiştir (Loukas vd.,1983).

Opioid aktiviteye sahip sığır κ -kazein fragmentleri kasokinler (κ -kazein f33-39, f25-34), laktoferrin fragmentleri laktoferrisinler olarak adlandırılır ve opioid antagonistleri gibi davranır. Kasokin (κ -kazein f33-f38) antagonistik aktivitesi naloksondan daha düşüktür ve düşük ilgili μ ve κ -seçici reseptörleri olarak sayılabilmektedir (Nagpal vd., 2011).

Sütün popüler yatıştırıcı ve sakinleştirici özellikleri, sindirim sonucunda salgılanan proteinler ve peptitler dahil olmak üzere çeşitli bileşiklere bağlanabilir (Miclo vd., 2001).

α ₁-kazein triptik hidrolizatı peptitin, kapsüllenmiş yapısının oral alımı, stresin neden olduğu kan basıncı artışını azalttığı tespit edilmiştir (Messaoudi, Lefranc-Millot, Desor, Demagny ve Bourdon, 2005), Başka bir çalışmada, kapsüllenmiş hidrolizatın kadın gönüllüler

tarafından oral alımı, sindirim, kardiyovasküler, duygusal ve sosyal stresle ilişkili semptomları önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Kim vd., 2007).

2.4.3. Antimikrobiyal Peptitler ve Aktivitesi

Doğal olarak sütün yapısında bulunan, immunoglobulin, laktoferrin, laktoperoksidaz ve lizozim gibi proteinler antimikrobiyal özellik göstermekle birlikte; bu proteinlerin ya da yapıda bulunan diğer süt proteinlerinin hidrolizi ile antimikrobiyal aktiviteye sahip biyoaktif peptitler oluşabilmektedir (Silva ve Malcata, 2005).

Antimikrobiyal peptitlerin çoğu, amino asit kompozisyonu, net yük ve hidrofobik karakter gibi fizikokimyasal özellikler açısından benzerlik göstermelerine rağmen aktiviteleri çok çeşitlidir. Antimikrobiyal peptitlerin çoğu, aktiviteleri için gerek olan küçük molekül ağırlığı (10-50 amino asit), katyonik ve amfipatik karakteristiklere sahiptirler (Akalin, 2014). Süt proteini türevli biyoaktif peptitlerin antibakteriyel özellikleri, tamponlama kapasitelerine ve mikrobiyal enzimler üzerindeki inhibitör aktivitelerine de bağlanmıştır (Nongonierma ve FitzGerald, 2015). Biyoaktif peptitler katyonik yapıları sayesinde bakteriyel hücre duvarının anyonik bileşenleri ile elektrostatik olarak bağlanabilir ve hücresel bileşenleri trans membran gözeneklerinden sızdırarak hücre ölümüne neden olabilir (Mohanty vd., 2016b). Ayrıca yük, hidrofobiklik, konformasyon ve peptitlerin doğası gibi faktörlerin de antimikrobiyal aktiviteye katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Sistla, 2013).

Süt proteinlerinden tanımlanan ilk antimikrobiyal peptit laktenin olup, immünoglobülin M'den Jones ve Simms (1930) tarafından keşfedilmiştir.

Serum proteinlerinde α -La ve β -Lg dizilimi içinde birçok antimikrobiyal peptit tanımlanmıştır. Doğal olarak sığır sütünden türetilen α -La ve β -Lg'nin antibakteriyel etkinliği gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı araştırılmıştır. α -La ve β -Lg'nin bütün halde hiçbir bakteri testine karşı bakterisidal etki sergilemediği fakat pepsin ve tripsin ile hidrolizi sonucu serbest kalan bazı peptitlerin *Escherichia coli* (*E. coli*) JM 103 inhibe edebildiği (Pihlanto-Leppälä vd., 1999) bildirilmiştir.

Laktoferrin ve onun türevleri *Clostridium perfringens* (*C. Perfringens*), *Calbicans*, *Haemophilus influenzae*, *Helicobacter pylori*, *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Salmonella enteritidis* (*S. enteritidis*), *S. aureus*, *Vibrio cholera* gibi çeşitli patojenlere karşı antibakteriyel, hepatit C, G ve B virüsleri HIV-1,

poliovirüs, rotavirüs ve uçuk virüsüne karşı antiviral aktivite göstermektedir (Farnaud ve Evans, 2003).

El-Zahar vd. (2004) tarafından koyun β -Lg'nin farklı proteazlarla (alkalaz, pepsin ve tripsin) proteolitik hidrolizi sonucu oluşan çeşitli hidrolizatların *E. coli*, *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*) ve *S. aureus* 'a karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Laktoferrampin'in, *Streptococcus mutans*, *E. coli*, *B. subtilis* ve *P. aeruginosa* 'ya karşı inhibitör aktivite göstermektedir (Van der Kraan vd., 2004).

Almaas, Holm, Langsrud, Flengsrud ve Vegarud (2006) tarafından α -La ve GMP kökenli peptit fraksiyonların enteropatojenik *E. coli* EPEC, *Salmonella typhimurium* (*S. typhimurium*) ve bağırsak hücreli *Shigella flexneri* inhibe ettiği bildirilmiştir. Bu nedenle, α -La ve GMP kaynaklı peptitler ile takviyeli sütün, invaziv bakteriyel GI enfeksiyonların önlenmesinde etkili olabileceği öngörülmektedir.

Kazein proteinleri de tıpkı serum proteinleri gibi önemli bir antimikrobiyal peptit kaynağıdır. Kazeinlerin birincil yapısı içerisinde şifrelenmiş bir dizi antibakteriyel peptit tanımlanmıştır (Benkerroum, 2010). Kazesidin, kazeinden saflaştırılan ilk antimikrobiyal peptit olup kazeinin kimozin ile proteolizinden elde edilmektedir (Zucht, Raida, Adermann, Magert ve Forssmann, 1995).

Nazarowec-White ve Farber (1997) tarafından sığır sodyum kazeinatının *Lb. acidophilus* DPC 60026 ile fermantasyonu sonucu, α_1 -kazeinden kazeisin A ve kazeisin B olarak adlandırılan iki güçlü antimikrobiyal peptit tanımlanmıştır. Bu peptitlerin sırasıyla, α_1 -kazeininin f(21-29) ve f(30-37) fragmentlerine karşılık geldiği ve her iki peptitin de süt bazlı bebek formüllerinde bulunabilen bir tür olan *Enterobacter sakazaii*'ye karşı güçlü aktivite sergilediği belirtilmiştir.

Nötr pH değerinde α_1 -kazein ve κ -kazeinin kimozin hidrolizinde tanımlanan kazesidinler, yüksek molekül ağırlıklı ve bazik karakterlidir (Lahov ve Regelson, 1996) Bu peptitin *Staphylococcus* spp., *Sarcina* spp., *B. subtilis*, *Streptococcus pyogenes* (*S. pyogenes*)'e karşı antimikrobiyal aktivite sergilediği Lopez-Exposito, Gomez-Ruiz, Amigo ve Recio (2006) tarafından bildirilmiştir.

α_1 -kazeininin kimozin ile hidrolizinden serbest kalan ve proteinin f (1-23) N-terminal bölgesine karşılık gelen isracidin (Lopez-Exposito ve Recio, 2006), *S. aureus*, *S. pyogenes* ve

L. monocytogenes'e karşı güçlü antimikrobiyal etkiye sahip peptit olarak tanımlanmıştır (Mohanty vd., 2016b). Bu peptit koyun ve ineklerde meme içine enjekte edildiğinde mastitise karşı koruyucu etki göstermiştir (Haque ve Chand, 2008).

Kazeinin kimozin tarafından spesifik olarak bölünmesinden sonra GMP ve kazeinomakropeptit oluşur (Farrell vd., 2004). Sığır kazeinomakropeptidinden elde edilen f(106-169) dizilimine karşılık gelen fragment kappasin olarak adlandırılmaktadır. Bu peptit, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı geniş spektrumunda inhibisyon aktivitesi göstermektedir (Malkoski vd., 2001).

Rizzello vd. (2005)'nin yaptığı çalışmada farklı İtalyan peynirlerinin suda çözünür ekstraktlarının, *Bacillus megaterium*, *E. coli*, *S. aureus* ve *Listeria innocua* (*L. innocua*) karşı antimikrobiyal aktivite sergilediği belirlenmiştir.

κ -kazeinin hidrolizinden oluşan en aktif peptit fragmentlerinden olan f(18-24), f(30-32) ve f(139-146)'nin *L. innocua*, *Staphylococcus carnosus* ve *E. Coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Lopez-Exposito vd., 2006).

α_1 -kazeinin pepsin tarafından salınması ile oluşan katyonik bir peptit olan f(99-109) kalıntısı, McCann vd. (2006) tarafından izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bu peptitin gram pozitif ve *B. subtilis*, *L. innocua*, *S. typhimurium* ve *S. enteritidis* gibi gram negatif bakterilere karşı geniş spektrumda inhibisyona sahip olduğu bildirilmiştir (Lopez-Exposito ve Recio, 2008).

Meria vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada Brezilya ve Uruguay'da koyun sütünden farklı koşullar altında üretilen peynirlerden farklı olgunlaşma sürelerinde elde edilen suda çözünebilir ekstraktların, 50 mg/mL konsantrasyonda *Bacillus cereus* (*B. cereus*) ATCC 9634, *S. aureus* ATCC 1901, *S. Enteritidis* ATCC 13076, *E. coli* ATCC 8739 ve *L. monocytogenes* ATCC 7644'e karşı antimikrobiyal aktivite sergilemediği bildirilmiştir.

Öztürk (2015) tarafından yapılan çalışmada keçi ve inek tulum peyniri suda çözünebilir ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarda (5 μ l, 10 μ l, 20 μ l) *L. monocytogenes* ATCC 7644, *E. coli* ATCC 25922, *B. cereus*, *Staphylococcus auerus* (*S. auerus*) ATCC 25923, *C. perfringens* ATCC 13124 ve *Salmonella typhimurium* ATCC 14028'e karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda; yalnız keçi tulum peynirinden depolamanın 90. gününde

elde edilen suda çözünebilir ekstraktın, 10 µl örnek kullanılan diskte *Salmonella typhimurium* ATTC 14028'e karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Banihashemi, Nikko, Ghasempour ve Ehsani (2020) tarafından çiğ inek sütünden üretilen 6 ay olgunlaştırılan farklı İran Koopeh peynirlerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Salmonella enterica* (*S. enterica*) ve *Pseudomonas aeruginos* karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırılmış buna göre; en yüksek antibakteriyel aktivite, çörek otu içeren İran koopeh peynir ekstraktında *B. cereus*'a karşı (20,3 mm zon çağı) belirlenmiştir. Sade İran Koopeh peynir ekstraktının *P. aeruginos* (15,1 mm), *Nigella sativa* (çörek otu) içerenlerin *E. coli* (15,7 mm)'e karşı antibakteriyel aktiviteye gösterdiği, *S. aureus* ve *L. monocytogenes*'e karşı antibakteriyel aktivite (sırasıyla 12,7 ve 10,5 mm) yalnız *Thymes* (kekik) içeren İran koopeh peyniri ekstraktlarında tespit edilmiştir.

2.4.4. İmmünomodülatör Peptitler ve Aktivitesi

İmmün sistem; canlıların bakteriyel, viral, parazitik ve fungal enfeksiyonların yanı sıra kansere karşı korunmasında rol almaktadır (Beermann ve Hartung, 2013). Bazı peptitler, fagositoz, antikor üretimi, makrofajal sitotoksik aktivite, T-lenfositlerin aktivitesini düzenleme, lenfosit proliferasyonu (artırımı), hücre imhası gibi etki ve mekanizmalara sahiptir ve bu peptitlere immünomodülatör peptitler denilmektedir (Kınık ve Gürsoy, 2002). Glikopeptitler, hormonlar ve immüoglobülinlerin peptit fragmentleri, genellikle immünomodülatör peptitler olarak adlandırılırlar. Bunlar hücre içi ve hormonal bağışıklık fonksiyonlarını düzenlemede görev alırlar (Mohanty vd., 2016a).

Süt, yeni doğan gelişimi sırasında gerekli olan ve yeni doğanın bağışıklık sistemini geliştirerek enfeksiyonlara karşı önemli bir koruyucu rol sergileyen bileşenler içerir. Bu bileşenler arasında kazein ve fraksiyonları, PAS proteinleri, laktoferrin ve bunların farklı hidrolizatları bulunmaktadır. Bileşiklerin hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalarda bağışıklık sistemi üzerinde modülatör etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Gauthier vd., 2006). Ancak söz konusu etkiler doza bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; bazı kasomorfinlerin düşük oranda kullanımının lenfosit artışını baskıladığı, yüksek dozda kullanımın ise lenfosit artışını uyardığı tespit edilmiştir (Gill ve Rutherford, 1998).

Son zamanlarda yapılan birçok sito-kimyasal çalışmalar hem kazeinden hem de PAS proteinlerinden birçok immünomodülatör peptitin türetildiğini, bu peptitlerin etkisinin amino

asit içeriği, dizilimi ve peptitlerin uzunluğu ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Vogel vd., 2002). Bu peptitlerin immünomodülatör aktivitesinin, makrofaj fagositlerin aktivitesi, antikör sentezi, sitokin düzenleme ve insan lenfositlerinin çoğalması ve uyarılması ile ilgili olduğu tespit edilmiştir (Clare, Catignani ve Swaisgood, 2003). Süt proteini kaynaklı immünomodülatör peptitlerin 2 ile 64 arası amino asit içeren çok farklı uzunlukta olabileceği ve bunlarının çoğunun molekül ağırlığının 3000 Da'dan küçük olduğu tespit edilmiştir. Immnomodlatr peptitlerin aktif bölgelerinde bulunan amino asitlerin genellikle; N-terminal bölgesinde Pro ve Glu, C-terminal bölgesinde Tyr ve Lys amino asitleri ve ayrıca her iki uçta Arg'nin bulunduğu belirlenmiştir (Toldra vd., 2018).

Süt proteinlerinden türetilen, sığır κ -kazein, α -La, β -kazomorfin-7 ve β -kazokinin-10 fragmentlerine karşılık gelen Tyr-Gly ve Tyr-Gly-GI dizilimlerine sahip sentetik peptitlerin, insan periferal kan lenfosit proliferasyonunun baskılanması ve uyarılması üzerinde konsantrasyona bağlı olarak etkili olabileceği bildirilmiştir (Kayser ve Meisel, 1996).

Otani, Nakano ve Kawahara (2003) yaptıkları çalışmada KFP'nin farelerde serumdaki immünoglobülin A seviyesini arttırarak immünomodülatör aktivite gösterdiğini, Kitamura ve Otani (2002) ise KFP ile takviye edilmiş kek alımından sonra insan dışkısında immünoglobülin A seviyesinin arttığı bildirilmiştir

Laktoferrin, immünomodülasyon dahil olmak üzere farklı biyolojik aktiviteler sergileyen ve enfeksiyonlara karşı ana konak savunmalarından biri olarak kabul edilmektedir (Vogel vd., 2002). Laktoferrin tüketiminin, bağışıklık sistemi baskılanan farelerde bağışıklık sistemi gelişimini hızlandırdığı bildirilmiştir. Bu anlamda kolera toksini ve laktoferrin pepsin hidrolizatı ile ağız yolundan beslenen farelerin bağırsak ve safralarında immünoglobülin G seviyelerinin daha yüksek olduğu ve hidrolizatın mukozal bağışıklığı iyileştirdiği gözlenmiştir (Wang vd., 2000). Laktoferrin hidrolitik parçalanma ürünü olan laktoferisinin immünomodülatör aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiş ve peptitinin immnomodlator etkisi pozitif yüklü bölgesi ile ilişkilendirilmiştir (Vogel vd., 2002).

Immnogloblin G antikrları üretimi üzerinde GMP ve türevlerinin immünomodülatör fonksiyonlarının olduğu tespit edilmiştir (Manso ve Lopez-Fandino, 2004). GMP'in immnomodlator etkisi pepsin ile hidroliz sonucunda geliştirilebilir (Li ve Mine, 2004).

Tripsin ve kimotripsin hidrolizi ile elde PAS protein fraksiyonlarının farelere uygulandığında bağışıklık sistemini modüle ettiği bildirilmiştir. Deneyde enfekte olmamış ve

E. coli O157:H7 ile enfekte olmuş farelerde serum immünoglobülin A seviyelerinde bir artış gözlenmiştir (Saint-Sauveur, Gauthier, Boutin, Montoni ve Fliss, 2009).

Domuz yavrularına, laktoferrisin-laktoferrampin karışımının yutturulmasının serumda immünoglobülin A, G ve M seviyelerini artırdığı, böylece bağışıklık fonksiyonunu ve bağırsak sağlığını iyileştirdiği bildirilmiştir (Tang vd., 2009).

2.4.5. Antioksidan Peptitler ve Aktivitesi

Oksidatif metabolizma, hücrenin sağ kalması için esastır. Serbest radikallerin ve diğer reaktif oksijen türlerinin üretimi aerobik metabolizmanın yan etkisidir. Bu oluşan reaktif bileşikler, membran lipitlerini, hücresel proteinleri, DNA ve enzimleri oksitleyerek hücre tahribatlarına ve ölümlerine sebep olabilir (Power, Jakeman ve FitzGerald, 2013). Bu hücresel hasarlar; kanser, diyabet, ateroskleroz (damar sertliği) ve romatoid artrit gibi hastalıklara neden olabilmektedir (Pihlanto, 2006).

Süt ve süt ürünlerinden elde edilen biyoaktif peptit fraksiyonları; serbest radikalleri bağlayarak ve oksidatif stresi önleyici etkiler göstererek kronik kalp rahatsızlıklarına sebep olan damar sertliği ve damar tıkanıklığı gibi unsurları engellemektedir (Solieri, Rutella ve Tagliazucchi, 2015).

Süt proteinlerinden elde edilen antioksidan kapasiteye sahip peptitlerin antioksidan kapasitesini değerlendirmek için *in vitro* olarak, 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonat) (ABTS⁺) veya 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil radikalinin (DPPH) yöntemleri kullanılmaktadır (Power vd., 2013).

Pihlanto (2006) yaptığı araştırmada süt ürünlerinden türetilen antioksidan aktiviteye sahip peptitlerin genellikle 5-11 amino asit içerdiği ve bu peptit fragmentlerinin radikal süpürme kapasitesi, Ala, Pro, Val, Ile, Leu, Phe, Trp, Tyr, His ve Met gibi hidrofobik amino asitlerin ve de bunların dizilerindeki aromatik amino asit kalıntılarının yaygınlığına bağlı olduğunu bildirmiştir.

Gupta, Mann, Kumar ve Sangwan (2009) tarafından Cheddar peynirinde 9 aylık depolama süresinde antioksidan aktivite değişiminin incelendiği çalışmada, ABTS radikal yakalama aktivitesinin olgunlaşmanın 4. ayında en yüksek değere (9,76-16,61 µM/mg Troloks) ulaştığı, bazı örneklerde depolama sonuna kadar düştüğü bazı örneklerde depolamanın

7. ayına kadar düşüş gösterip daha sonra önemli bir değişim göstermediği bildirilmiştir. DPPH radikal yakalama aktivitesinin (% inhibisyon) olgunlaşmanın 4. ayında en yüksek değere (10 mg/mL suda çözünebilir ekstrakt için maksimum %60-70 arası DPPH % inhibisyon) ulaştığı, depolamanın 7. ayına kadar değer düşüşü daha sonra depolama sonuna kadar sabit kaldığı bildirilmiştir.

Gupta, Mann, Kumar ve Sagwan (2010) *Lb. casei* subsp. *casei* (NCDC 300) kültürü kullanılarak üretilen Cheddar peynirinden β -kazein f (98-105) ve α_1 -kazein f (80-90) fragmentlerine sahip iki antioksidan peptit izole edildiğini ve bu peptitlerin antioksidan kapasiteleri, α_1 -kazeinden türetilenin His ve Pro, β -kazeinden türetilenin ise Met ve Pro amino asitleri ile ilişkilendirildiğini belirtmiştir.

Meria vd. (2012) tarafından Brezilya ve Uruguay'da koyun sütünden üretilen peynirlerden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların biyolojik aktivitelerinin incelendiği çalışmada, ABTS radikal yakalama değeri Feta tipi peynirlerde %32-%45 arasında Rokfor tipi peynirde ise %87 olarak bildirilmiştir. Peynir örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların (15 mg/mL) TEAC değerleri; Feta tipi taze peynirde 0,74 mM Troloks, 60 gün olgunlaştırılan Feta tipi peynirde 1,03 mM Troloks, 90 gün olgunlaştırılan Rokfor tipi peynirde 2,02 mM Troloks, Pecorino Sardo tipi peynirde depolamanın 80., 120. ve 160. gününde sırasıyla 1,56-1,56-1,35 mM Troloks, Pecorino Toscano tipi peynirde depolamanın 60., 180. ve 270. gününde sırasıyla 1,55-1,30-1,83 mM Troloks olarak bildirilmiştir.

PAS proteini fraksiyonları aromatik amino asitler içerir ve tek aminoasitlerden daha güçlü antioksidan aktiviteye sahiptir. Antioksidan peptitlerin hidrofobik amino asitler içerdiği ve yüksek antioksidan kapasitesine sahip olanların karakteristiklerinin genel dizilimde N-terminal bölgesinde Val ya da Leu içerdiği belirlenmiştir (Elias, Kellerby ve Decker, 2008). PAS proteinlerinden türetilen peptitler önemli derecede yüksek Cys, His, Try, Lys, Val ve Phe içermesi bu aminoasitlerin antioksidan aktivite için çok önemli olduğunun göstergesidir (Jiang, Zhang, Yuan, Qu ve Feng, 2017).

İnsan vücudunda, protein olmayan bir tiol indirgeyici olan glutatyon (sisteinden, glutamat ve glisinden sentezlenen bir tripeptit) hücrelerde önemli bir antioksidan görevi görür ve önemli hücresel bileşenleri, serbest radikaller, peroksitler, hidrojen peroksit, lipit peroksit ve ağır metaller gibi birçok reaktif oksijen türünün neden olduğu zararlara karşı korumaktadır (Tseng vd., 2006). α -La, β -Lg ve sığır serum albüminini içeren PAS proteinlerinin çoğu sistein

bakımından zengindir, bu nedenle bu proteinlerin antioksidan aktivitesi, hücresel glutatyon sentezine uyabilme yeteneklerine bağlanmıştır (Power vd., 2013).

Athira vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada Mozeralla peyniri üretiminde elde edilen PAS proteinin alkalaz enzimi ile hidrolizi (pH 9'da, 55°C'de 8 s) sonucu antioksidan aktivite yaklaşık 1,18 µMol Troloks/mg protein tespit edilmiştir.

Erkaya ve Şengül (2015) tarafından yapılan çalışmada beyaz peynirlerde DPPH radikal süpürme aktivitesi IC₅₀ değerinin 2,41 mg/mL'de 5,39 mg/mL'ye, DPPH % inhibisyon değerinin ise %5,10'da %10,38'e depolamanın 60. gününde ulaştığı ve depolamanın 120. gününe kadar düşüş sergilediği bildirilmiştir.

Öztürk (2015) hazırlamış olduğu tez çalışmasında geleneksel yöntemle üretilen keçi ve inek tulum peynirlerinin 120 günlük depolama süresinde biyoaktif peptit içeriklerini ve fonksiyonel özelliklerini belirlemiştir. Buna göre peynirlerde ABTS yöntemi ile belirlenen TEAC değeri ve DPPH % inhibisyon değerinin depolama süresince hem inek (TEAC değeri 0,19-0,39 mM Troloks, DPPH değeri %13,25-30,96) hem de keçi tulum peynirinde (TEAC değeri 0,13-0,36 mM Troloks, DPPH değeri %21,58-29,87) artış gösterdiği bildirilmiştir.

Petrat- Melin vd. (2015) tarafından β-kazeinin *in vitro* olarak pepsin ve pankreatik enzimler tarafından hidrolizi sonucu elde edilen fragmentlerden yapısında daha yüksek miktarda His, Cys, Trp ve Tyr aminoasitlerini içeren fragmentlerin daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Xie, Wang, Jiang, Liu ve Li, (2015) yaptıkları çalışmada, alkalaz ile muamele sonucu elde edilen kazein hidrolizatlarından antioksidan aktivite gösteren Asn-Thr-Val-Pro ve Ile-Val sekanslarına sahip iki peptidin GI enzimlerde varlığını sürdürdürebildiğini bildirmiştir.

Barac vd. (2016)'nin çalışmasında inek beyaz peynirinin suda çözünabilir ekstraktlarında ABTS yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesinin depolamanın 40. gününe kadar hafif artış göstererek arttığı (%37,41) depolamanın 50. gününde ise değerinin (%66,58) en yüksek seviyeye ulaştığı bildirilmiştir. Fakat yapılan bazı çalışmalarda olgunlaşma ile antioksidan aktivitenin düştüğü belirtilmiştir. Smacchi ve Gobbetti (2000) Parmesan peynirinde olgunlaşmanın 6. ayında tespit edilen antihipertansif aktivitenin (α₁-kazeinden açığa çıkan) olgunlaşmanın 15. ayında sonra tespit edilmediğini, Gupta vd. (2009) Cheddar peynirinde

olgunlaşmanın 4. ayına kadar antioksidan aktivitenin arttığını daha sonra 7. ayında kadar azaldığını ve daha sonra aktivitenin sabit kaldığını bildirmiştir.

Wang, Wang ve Li, (2016) yaptıkları çalışmada asidik ve hidrofobik amino asitlerin yanı sıra negatif yüklü amino asitler bakımından zengin olan kazein peptit fraksiyonlarının daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmiştir. Bu, β -kazeinden meydana gelen biyoaktif peptitlerde daha fazla gözlenmiştir. Diğer taraftan hem 10 kDa molekül ağırlığına kıyasla 1 kDa molekül ağırlığına sahip olan hem de yapısında arginin ve lisin amino asitini içeren kazein hidrolizatların daha yüksek radikal temizleme aktivitesine sahip oldukları bildirilmiştir (Irshad, Kanekanian, Peters ve Masud, 2015).

Kazein fraksiyonlarının yüksek hidrofobik karakteri, hücre zarlarına karşı mükemmel affinite kazandırmaktadır. Bu özelliğin antioksidan kapasiteyi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Hidrofobik süt türevli peptitlerin *in vivo* antioksidan verimliliğinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Mohammadian vd., 2017).

Öner ve Sarıdağ (2019) tarafından yapılan çalışmada keçi sütünden üretilen beyaz peynirlerde ABTS yöntemi ile belirlenen antioksidan değerleri depolamanın 0., 3., 6. ve 9. ayında sırasıyla 29,34; 54,18; 55,01; 55,12 mM Troloks/g olarak bildirilmiştir.

Barac vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, kimozin ile ön muamele edilip yüksek ısı işlem uygulanmış (90 \square 10 dk) inek ve keçi sütlerinden starter kültür eklenmeden üretilen beyaz peynirlerin antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Keçi sütünden üretilen peynirlerin suda çözünebilir ekstraktların TEAC değeri (0,15 mmol Troloks/g) inek sütünden üretilen peynirlerin TEAC değerinden (0,13 mmol Troloks/g) yüksek olduğu ve depolama sonunda (50. gün) elde edilen değerlerin taze peynirlerde belirlenenlerden yüksek olduğu belirtilmiştir.

Banihashemi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada en yüksek DPPH radikal yakalama aktivitesi Sade, *Allium ampeloprasum* (pırasa) ve *Thymes* (kekik) içeren İran Koopeh peynirlerinde (sırasıyla % 77,8, %77,7 ve %75,5), ABTS inhibisyon aktivitesi pırasa ve kekik içeren İran Koopeh peynirlerinde (sırasıyla %89,9 ve %83,2) belirlenmiştir.

Koçak vd. (2020) Keçi sütünden üretilen beyaz peynirlerin 90 günlük depolama süresinde; DPPH % inhibisyon değerinin depolamanın 60. gününe kadar arttığı (%50'nin üzeri), depolamanın 90. gününde (%45) daha düşük tespit edildiğini bildirmiştir.

2.4.6. Antidiyabetik Peptitler ve Aktivitesi

Farklı çalışmalarla, süt proteinlerinin, süt türevli biyoaktif peptitlerin ve ilişkili amino asitlerin tip 2 diyabet riskini azaltmasındaki rolü kanıtlanmıştır (Nongonierma ve FitzGerald, 2013). Süt türevli biyoaktif peptitlerin antidiyabetik aktiviteleri için çeşitli mekanizmalar önerilmiştir (Nongonierma ve FitzGerald, 2015). İnsülin hastaları üzerinde yapılan çalışmalarda, insülin üzerine peptit ve proteinlerin etkisi; peptitlerin zincir uzunluğu, hidroliz derecesi ve absorpsiyon hızı gibi farklı faktörlere bağlı kılınmıştır (Nongonierma ve FitzGerald, 2013).

Kazein hidrolizi sonucu açığa çıkan β -kazomorfinlerin de insülin salgısını artırıcı aktiviteye sahip olduğu Schusdziarra vd. (1983) tarafından belirtilmiştir.

Tip 2 diyabet hastalarında ve sağlıklı insanlarda, karbonhidratlarla protein (serum ve kazein) hidrolizatı ve amino asitin karışımlarının birlikte kullanılmasından sonra uyarıcı etkileri gözlenmiştir. Bu bakış açısına göre, kazeinin hidrolizat/lösün uygulamasının tip 2 diyabetik hastalarında hiperglisemi yaygınlığında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Manders vd., 2006).

PAS proteinlerinden (β -Lg ve α -La) dallı zincirli amino asit içeren dipeptitler (Val-Leu, Ile-Leu ve Leu-Leu) ile hidrolize olmuş ve olmamış soya proteinleri karşılaştırıldığında PAS proteinlerinin tüketiminden sonra insülinin plazma konsantrasyonunda daha yüksek bir artış gözlenmiştir. PAS proteini hidrolizatlarındaki dallı zincir amino asitleri içeren dipeptitler Ile-Val, Leu-Val, Val-Leu, Ile-Ile, Leu-Ile, Ile-Leu ve Leu-Leu'nun L6 myotüplerinde glukoz alım oranında önemli bir teşvike sebep olduğu gözlenmiş ve ayrıca dipeptid Ile-Leu'nun yanı sıra lösünün de tüm vücuttaki glukoz homeostazının korunmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Morifuji, Koga, Kawanaka ve Higuchi, 2009).

PAS proteininin kazeinlerden daha hızlı sindirimi, midenin asidik koşullarında daha yüksek çözünürlüğü ve kazeine kıyasla dallı zincirli amino asit içeriğinin daha yüksek olması nedeniyle tip 2 diyabet tedavisinde daha etkili olduğu gözlenmiştir (Morifuji vd., 2010).

PAS proteini hidrolizatlarının insülin konusundaki davranışları hidrolizatın içerdiği sodyum, serbest amino asitler, peptitin genel kompozisyonu ve bozulmadan kalan protein içeriği ile ilişkili olduğu Nongonierma vd. (2013a) tarafından belirtilmiştir.

2.4.7. Antikanser/Sitomodülatör Peptitler ve Aktivitesi

Son zamanlarda yapılan çalışmalarla, antitümör peptitler; *in vitro* veya *in vivo* olarak hücre proliferasyonunu azaltma veya durdurma yeteneğine sahip olanlar olarak tanımlanmıştır (Egger ve Ménard, 2017). Bu nedenle, süt proteini türevli terapötik biyoaktif peptitler, ortaya çıkan antikanser ajanlar için umut verici bir alan olarak kabul edilebilmektedir. Tümör büyümesinin süt proteinleri ve bunların biyoaktif peptitleri vasıtasıyla inhibe edilmesinin, T lenfosit proliferasyonu, doğal öldürücü hücrelerin aktivitesindeki artış, sitotoksik T lenfosit popülasyonunun genişlemesi gibi bağışıklık sisteminin uyarılması ile ilgili olabileceği bildirilmiştir (Azevedo vd., 2012). Bununla beraber fermente süt ürünlerinin antikanser aktivitesine sahip biyoaktif peptitlerin iyi bir kaynağı olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir (Sah, Vasiljevic, McKechnie ve Donkor, 2015).

Antikanser peptitler 5-30 amino asit uzunluğuna ve katyonik yüke sahip olup, antimikrobiyal peptitlere çok benzemektedir (Eliassen vd., 2002). Biyoaktif peptitlerin antikanser aktivitesi için; hücre zarı lizisinin yoluyla nekroz bazlı kanser hücrelerinin öldürülmesi ve mitokondriyal litik etki yoluyla apoptozis olmak üzere iki genel mekanizma önerilmiştir. Aynı zamanda, pozitif yüklü peptitlerin seçici membran yıkıcı etkisi de antikanser aktiviteye katkıda bulunmaktadır (Riedl vd., 2015).

Sığır laktoferrin ve hidrolizatlarının antikanser aktivitesi, farklı *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla araştırılmış. PAS proteininden türetilen bilinen en iyi antitümör peptidin, sığır laktoferrininden türetilen laktoferrisin B olduğu bildirilmiştir (Eliassen vd., 2002).

PAS proteinlerinden, laktoferrin, β -Lg, α -La ve serum albüminin tümör gelişiminin baskılanma konusunda diğer diyet proteinlerine göre daha üstün olduğu görülmüştür (Parodi, 2007).

Phelan, Aherne, O'Sullivan, FitzGerald ve O'Brien (2010) tarafından bozulmamış kazein ve kazein hidrolizatının insan kanser hücresinin canlılığı ve büyümesi üzerindeki etkileri araştırılmış ve sonuç olarak; hidrolizatın, Jurkat T hücreleri ve membran bütünlüğünü olumsuz yönde etkilemediğini ancak mitokondriyal aktivite ve DNA sentezi üzerinde bazı etkileri olduğunu bildirmiştir.

β -kazeinden türetilen bazı katyonik peptit türlerinin antiproliferatif ve antitümör etkileri *in vitro* olarak araştırıldığında, bu peptitlerin metastazı inhibe ettiğini ve melanom model

hücrelerinde apoptozı indükleyerek tümör hacmini azalttığı Azevedo vd. (2012) tarafından bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalarla sığır laktoferrininin, akciğer kanseri büyümesini baskılayarak inhibe ettiği Tung vd. (2013) tarafından, meme kanser hücreleri üzerinde inhibe edici etkisi olduğu Duarte, Nicolau, Teixeira ve Rodrigues (2011) tarafından bildirilmiştir.

Laktoferrin ve türevleri ile eksojen tedavinin, tümörlerin büyümesini etkili bir şekilde inhibe edebileceği ve kansere yatkınlığı azaltılabileceği Zhang, Lima ve Rodrigues (2014) tarafından belirtilmiştir.

2.4.8. Anti-İnflamatuvar Peptitler ve Aktivitesi

Kronik inflamasyon, ateroskleroz, vasküler hastalıklar, artrit, kanser, diyabet, osteoporoz, demans, obezite ve metabolik sendrom gibi birçok hastalıkla ilişkilidir. Farklı sitokinler, inflamasyonun ilerlemesinde ve endotel disfonksiyonunda etkili biyobelirteçlerin üretiminde etkin bir rol oynamaktadır. Bu sitokinlerin, peptitleri içeren gıda bileşenleri tarafından aşağı doğru düzenlenmesi, iltihaplanmayı geciktirebilir veya hafifletebilir, bu nedenle kardiyovasküler hastalıklara karşı yararlı etkiler sağlanabilir (Tompa vd., 2010).

Pal ve Ellis (2010) kontrollerle karşılaştırıldığında, sodyum kazeinat veya PAS proteini izolatatının akut veya kronik takviye sonrasında aşırı kilolu ve obez deneklerin inflamatuvar biyobelirteçlerinde önemli düşüşler tespit edildiğini bildirmiştir. Yağ dokusu iltihaplanmasını azaltmayı hedefleyen bir diyetin genel metabolik durumu geliştirmek için değerli bir alternatif olabileceği ön görülmüştür.

Alkalaz ile hidrolize edilmiş kazein hidrolizatlarının, iltihaplanma ile ilişkili hastalıkları önleme potansiyeli ortaya çıkmış ve bunun pro-enflamatuvar sitokinlerin salgılanmasını azaltma kabiliyetinden ve nitrik oksit üretim potansiyelden kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca bu hidrolizatın, radikal süpürücü aktivitesinin bulunduğu da bildirilmiştir (Mao, Tong, Gualco ve Vink, 2012).

Bir başka çalışmada, Yunan yoğurdundan (sığır ve koyun) elde edilen suda çözünebilir ekstraktları, koyun immunokompetan hücrelerine uygulandığında, NOS-2 ekspresyonunu azaltarak antiinflamatuvar sinyaller gösterdiği belirtilmiştir. (Theodorou ve Politis, 2016).

2.4.9. Hipokolesterolemik Peptitler ve Aktivitesi

Yapılan çalışmalarda, biyoaktif peptitlerin iştah baskılama aktivitesine sahip olabileceklerini göstermiştir. Bu özelliklerinden dolayı biyoaktif peptitlerin fazla kilo alımını önleyerek obeziteye karşı koruyabileceği belirtilmiştir (Edeballı, Özdemir ve Özdemir, 2021). Diyetle bulunana PAS proteinlerinin, düşük yoğunluklu lipoprotein (low-density lipoprotein (LDL)) seviyesinin kontrol edilmesinde ve kolesistokinin hormonunun (iştah baskılayıcı hormon) salınımının artmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Zhang ve Beynen, 1993).

PAS proteininin, kazein veya soya fasulyesi proteinleriyle zenginleştirilmiş diyetlere kıyasla, kolesterol içermeyen veya kolesterolle zenginleştirilmiş diyetler alımından sonra sıçanlarda hipokolesterolemik etki gösterdiği, Nagaoka, Kanamaru ve Kuzuya (1991) tarafından yapılan çalışmada belirtilmiştir.

Kolesterol açısından zengin bir diyetle beslenen sıçanlarda β -Lg'nin triptik hidrolizi sonucu elde edilen Ile-Ile-Ala-Glu-Lys amino asit dizilimine sahip peptidin hipokolesterolemik etki gösterdiği bildirilmiştir (Nagaoka vd., 2001).

β -Lg'nin kimotripsin ile hidrolizinden türetilen bir peptit olan β -laktotensin, kolesterol ile zenginleştirilmiş bir diyet ile beslenen farelerde toplam kolesterolü düşürdüğü Yamauchi, Ohinata ve Yoshikawa (2003) tarafından bildirilmiştir.

Bu peptitlerin hipokolesterolemik aktivitesinde yer alan kesin mekanizmalar henüz açıklığa kavuşturulmamıştır, ancak ön sonuçlar amino asit bileşiminin kilit bir etki yaratabileceğini göstermiştir (Erdmann vd., 2008).

2.4.10. Mineral Absorpsiyonu Düzenleyici Peptitler ve Aktivitesi

Bu biyoaktif peptitler, *in vivo* ve *in vitro* koşullarda kalsiyum bağlama veya şelat aktivitesine sahip olup, özellikle kazeinin (α ₁-kazein, α ₂-kazein, β -kazein ve κ -kazeinin) hidrolizi sonucu bu etki ortaya çıkmaktadır (Korhonen ve Pihlanto, 2006; Silva ve Malcata, 2005). Kazein yanı sıra PAS proteinleri ve özellikle laktoferinin, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko ve potasyum gibi elementleri bağlama kabiliyetinin bulunduğu Vegarud, Langsrud ve Svenning (2000) tarafından bildirilmiştir.

Hansen, Sandström ve Lönnerdal (1996) tarafından yapılan çalışmada, sulu çözeltilere ve fitat içeren bebek mamalarına KFP eklendikten sonra, sıçan yavrularında çinko emiliminin

arttığı tespit edilmiştir. Pirinç bazlı tahıllara KFP eklendiğinde kalsiyum emiliminde olduğu gibi çinko emiliminde de artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Bununla birlikte tam tahıl gevreklerine ve farklı kalsiyum ve fitat içeren üç farklı öğüne KFP eklendiğinde, hiçbir etki gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, KFP'in aktivitesinin, gıda matris yapısı ve gıdanın fitat içeriği gibi faktörlere bağlı değişebileceğini göstermiştir (Hansen, Sandström, Jensen ve Sorensen, 1997)

Sindirim sırasında kazeinden salınan KFP olarak bilinen biyoaktif peptitlerin bağırsak lümeninde çözünmeyen kalsiyum fosfat oluşumunu engellediği ve kalsiyum absorpsiyonunu arttırarak biyoyararlanımı modüle ettiği öne sürülmüştür (Meisel ve Fitzgerald, 2003).

Kalsiyum tuzlarına bağlı KFP'in ayrıca, diş macunlarına, ağız bakım ürünlerine, sakızlara veya diğer şekerleme ürünlerine eklendiğinde dişleri remineralize etmek için faydalı olduğu Reynolds, Cai, Shen ve Walker (2003) tarafından bildirilmiştir.

KFP yapısında bulunan yüksek konsantrasyondaki negatif yük sayesinde daha ileri düzeyde proteolize karşı korumaktadır. Özellikle amino asitlerin negatif yüklü yan zincirleri olan fosfat grupları mineral bağlanması için alan meydana getirmektedir. Bu sayede KFP kalsiyum, magnezyum ve demir gibi makro elementler yanı sıra çinko, baryum, krom, nikel, kobalt ve selenyum gibi mikro elementleride bağlayabilmektedir (Silva ve Malcata, 2005).

Kibangou vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada β -kazeinin f(1-25) 4P fragmentinin sığanlarda mineral emilimini artırarak mineral eksikliğini giderdiği, ayrıca demir emiliminin, β -kazein fraksiyonlarına bağlandığında, α_s -kazein fraksiyonlarına kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Meria vd. (2012) koyun sütünden üretilen taze Feta tipi peynirin demir şelat aktivitesinin %7,14, 60 gün olgunlaştırılan Feta tipi peynirde ise %5,36 olarak tespit edildiğini, Pecorino Toscano tipi peynirde depolamanın 60., 180. ve 270. gününde sırasıyla 0, %55,14 ve %32,09 olarak, Pecorino Sardo tipi peynirlerde ise depolamanın 80., 120.ve 160. gününde sırasıyla %20,68, %29,18 ve %29,41 olarak tespit edildiğini bildirmiştir.

Öztürk (2015) geleneksel yöntemle üretilen keçi ve inek tulum peynirlerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların demir şelat aktivitesi depolama süresince hem inek tulum (%4,68; %36,94; %30,19; %35,31; %63,30) hem de keçi tulum peynirlerinde (%22,20; %64,51; %65,99; %56,24; %62,99) dalgalı bir değişim gösterdiği ve keçi sütünden üretilen tulum peynirlerinde daha yüksek tespit edildiğini bildirmiştir.

Banihashemi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada İran Koopeh peynirlerinin genel olarak düşük (<%12,8) demir şelat aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir. *Nigella sativa* (çörek otu) içeren peynirlerin daha yüksek (> %60) demir şelat aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir.

2.4.11. Bağırsak Mukozasını Koruyucu Etkili Peptitler ve Aktivitesi

GI mukus jelinin koruyucu özellikleri, ana bileşeni olan müsin ve goblet hücreleri tarafından salgılanan yüksek molekül ağırlıklı glikoproteine atfedilmektedir (Corfield vd., 2000). Her ne kadar bağırsak epitel hücrelerinin işlevleri genellikle endojen ajanlar tarafından kontrol edilse de, bu hücrelerin yüksek konsantrasyonlarda gıda bileşenleri ve bağırsak lümen yüzeyinde bulunan maddelerle sürekli temas halinde olduğu ve bunların besinler gibi dış faktörlerle de düzenlenebileceği Moughan, Fuller, Han, Kies ve Miner-Williams (2007) tarafından bildirilmiştir.

Süt proteini hidrolizatları ve peptitlerinin, esas olarak müsin salgılanmasını ve goblet hücrelerinin sayısını etkileyerek mukus dinamiklerini düzenlediği tespit edilmiştir. Sıçan jejunum preparatı *ex-vivo* kullanılarak, kazein ve α -La hidrolizatları ile yapılan çalışmada, α -La hidrolizatları müsin salgısında artışa sebep olurken, doğal kazeinin hiçbir etki yaratmadığı bildirilmiştir (Trompette vd., 2003).

Martínez-Maqueda, Miralles, Ramos ve Recio, (2013) β -laktorfin ve β -Lg hidrolizat ürünlerinin müsin salgısını, β -kazeinden türetilen β -kazomorfinin müsin glikoprotein salgısını artırdığını ve β -kazein f (94-123) fragmentinin, insan bağırsak hücrelerinde ve sıçanlarda bağırsak mukozası üzerinde koruyucu etkiye sahip biyolojik aktivitelerinin bulunduğu bildirilmiştir.

Birçok *in vivo* çalışmada koruyucu mukus tabakasının, süt proteinleri ve bunların bozunma ürünleri tarafından düzenlendiğine işaret edilmektedir (Plaisancié vd., 2013).

2.4.12. Antitrombotik Peptitler ve Aktivitesi

Fibrinojenin, kanın pıhtılaşmasında çok önemli bir göreve sahip olan trombositlerin yüzeyinde bulunan glikoprotein reseptörlerine bağlanması, kanın pıhtılaşmasında önemli bir basamaktır. Fibrinojenin bu olayı yapabilmesinde etkin kısım, gama zinciri olarak bilinmektedir. Süt proteinleri ya da hidrolizi ile elde edilen peptitlerin antitrombotik etki göstermesinin sebebi olarak, fibrinojenin gama zinciri ile κ -kazeinin peptit zincirleri arasındaki

benzerlik gösterilmiştir. Bu durum sonucunda fibrinojen gama zincirleri, trombosit yerine κ -kazeine ait peptit zincirleri ile birleşmekte ve böylece trombosit fibrinojen birleşmesi engellenmiş olmaktadır (Kınık ve Özsoy, 2002). Aslında, κ -kazeinin dekapeptininin üç amino asit kalıntısı (Ile108, Lys112 ve Asp115), insan fibrinojen gama-zinciri ile karşılaştırıldığında homolog bir pozisyondadır (Fiat ve Jolles, 1989).

Antitrombotik peptitler, damar tıkanıklığını önleyici etkilere sahip biyoaktif peptitler olarak tanımlanmaktadır. Süt proteinlerinin renin enzimi ile hidrolizi sonucunda κ -kazeinden, serbest kalan kazeinomakropeptitler fibrinojenin, trombosit yüzeyinde bağlanma noktası olan glikoprotein reseptörlerine bağlanarak antitrombotik aktivite sergilemektedir (Silva ve Malcata, 2005). κ -kazein amino asit diziliminin 106-116 sekansında 106-112, 112-116 ve 113-116 sekanslarında bulunan peptitler κ -kazeinin antitrombotik özelliğe sahip temel biyoaktif peptitler olarak belirlenmiştir (Bouhallab, Mollé ve Léonil, 1992).

Çeşitli hayvan türlerinde κ -kazeinoglikopeptitlerin, antitrombotik bir peptit kaynağı olduğu bildirilmiştir. κ -kazeinoglikopeptit olarak bilinen koyun κ -kazeinin f106-171 fragmentinin doza bağlı şekilde trombin ve kollajen kaynaklı trombosit agregasyonunu azalttığı bildirilmiştir (Qian, Jolles, Migliore-Samour, Schoentgen ve Fiat, 1995).

Chabance vd. (1998) tarafından süt proteini türevli antitrombotik özelliğe sahip biyoaktif peptitlerle ilgili yapılan çalışmalarda, yetişkinlerde 500 mL süt veya yoğurdun tüketilmesinden sonra midede, oniki parmak bağırsağında ve kanda özellikle antitrombotik özelliğe sahip kazeinoglikopeptitlerin varlığının tespit edildiği bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda anne sütü ve inek sütü katkılı mamalarla beslenen bebeklerin kan plazmalarında antitrombotik peptitlere rastlanmıştır. Bu peptitlerin κ -kazeinin GI sindirim enzimlerinden olan tripsin ile hidrolizinden oluşan kasoplatelin olduğu ve fibrinojenin trombosit reseptörleri üzerine bağlanmasını inhibe ederek antitrombotik etki gösterdiği belirlenmiştir (Silva ve Malcata, 2005; Smacchi ve Gobbetti, 2000).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Sütler

Araştırmada, peynirlerin üretiminde kullanılan kimyasal kompozisyonu Çizelge 3.1’de verilen sütler Edirne ili civarındaki üreticilerden temin edilen inek ve keçi sütleri Yardımcı Tarım Ürünleri Gıda San ve Tic. Ltd. Şti. (Edirne/Havsa), koyun sütü Akgünler Süt ve Süt Ürünleri Gıda Tarım Hay. Tic. ve San. Ltd. Şti. (Edirne/ Büyükismailçe köyü) işletmesinden temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Peynir üretiminde kullanılan sütlerin kimyasal kompozisyonu

Peynir üretiminde kullanılan sütlerin kimyasal kompozisyonu			
	Koyun sütü	İnek sütü	Keçi sütü
pH	6,68±0,04	6,69±0,02	6,70±0,01
Titrasyon Asitliği (LA)	0,18±0,01	0,17±0,01	0,19±0,00
SH	8,02±0,43	7,88±0,24	8,72±0,18
Kuru madde (%)	17,40±0,66	11,84±0,12	12,39±0,07
Protein (%)	5,69±0,05	3,52±0,06	3,15±0,06
Azot (%)	0,89±0,01	0,55±0,01	0,49±0,01
Yağ (%)	6,92±0,33	3,63±0,04	3,85±0,06
Kül (%)	0,85±0,02	0,56±0,02	0,74±0,01

3.1.2. Sıvı Şirden Mayası

İnek, koyun ve keçi peynirleri üretiminde kullanılan sütlerin pıhtılaştırılmasında maya olarak Mayasan Gıda San. ve Tic. A.Ş.’den (İstanbul, Türkiye) temin edilen 1/16000 kuvvetinde olduğu bildirilen ticari sıvı şirden mayası kullanılmıştır. Konsantre maya çözeltisinden 100 mL alınarak 1/10 oranında seyreltilmiş ve ilave edilecek maya miktarı kazan başında yapılan maya kuvvet tayini ile belirlenmiştir.

3.1.3. Tuz

Peynirlerin tuzlanması için salamura yapımında kullanılan kaya tuzu ticari (Edirne, Türkiye) olarak temin edilmiştir.

3.1.4.Salamura

Peynirlerin tuzlanmasında 85°C’de 20 dk süreyle pastörize edilmiş salamura kullanılmıştır.

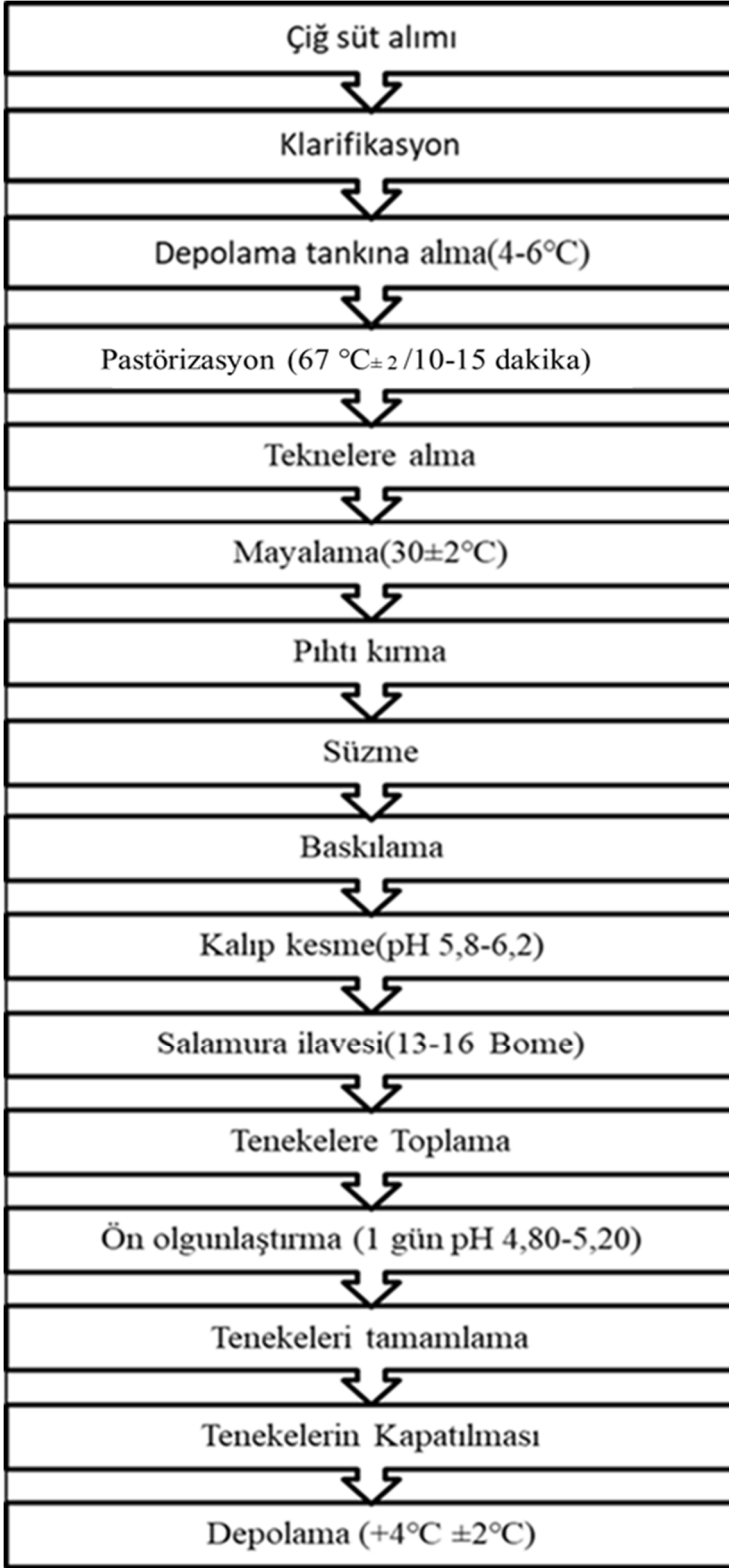
3.1.5.Ambalaj Materyali

29.12.2011 tarihli ve 28157 3. mükerrer sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemeler Yönetmeliğine uygun ambalaj seçilmiştir. İnek, koyun ve keçi peynirlerinin ambalajlanması için Mumcu Teneke San. Tic. Ltd. Şti den temin edilen 1 kg’lık teneke ambalajlar kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Edirne Beyaz Peyniri Üretimi

İnek ve keçi peynirlerinin üretimi Yardımcı Tarım Ürünleri Gıda San ve Tic. Ltd. Şti (Edirne/Havsa), koyun peynirinin üretimi Akgünler Süt ve Süt Ürünleri Gıda Tarım Hay. Tic. ve San. Ltd. Şti.(Edirne/ Büyükismailçe köyü) işletmelerinde 1 Haziran-30 Haziran 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Peynir örneklerinin üretimi Şekil 3.1’de verilen Edirne beyaz peyniri üretim akım şeması izlenerek gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Edirne beyaz peyniri üretim akım şeması

İşletmeye alınan çiğ sütlerden, gerekli analizlerde kullanılmak üzere 500 mL örnek alındıktan sonra süzme, klarifikasyon ve ardından $67\pm 2^{\circ}\text{C}$ de 10-15 dk pastörizasyon işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çiğ süt pastörizasyonu

Teknelere alınan 30 ± 2 °C'deki sütlere starter kültür eklemesi yapılmadan 90 dk pıhtı kesim olgunluğuna erişecek ve bu srenin $\frac{1}{4}$ ' kadar olan zamanda ilk pıhtının oluşumunu sağlayacak şekilde her örnek için ayrı ayrı hesaplanan miktarda 1/16000 kuvvetindeki sıvı şirden mayasından (1/10 oranında seyreltilmiş) ilave edilmiştir . Kırılmış ve kendi halinde szlmeye bırakılmış pıhtı görüntüsü Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Szlmş beyaz peynir telemesi

Pıhtılaşma işlemi tamamlanan pıhtı 1cm³'lük parçalar halinde kesilerek 15 dk kendi halinde dinlendirildikten sonra (şekil 3.3) süzme ve baskı işlemleri için cendere bezi serilmiş tenkelere ağırlık uygulayarak 2,5-3 s süre ile baskı işlemi uygulanmıştır (şekil 3.4).



şekil 3.4. Baskıya alınmış teleme

Baskılama işlemi sonrasında teleme 7x7x7 cm³ boyutlarında kesilerek 13-16 bome 14-15 °C'deki salamurada bir gece bekletilmiştir (şekil 3.5). Salamuradan çıkarılan peynirler 2 kalıp olarak 1 kg'lık tenkelere yerleştirilmiştir.



şekil 3.5. Ön olgunlaştırma aşaması

Bu işlemin ardından peynirlerin üzerini örtecek ve hava boşluğu kalmayacak şekilde salamura ilave edilerek 1 gün bekletilmiştir. 1 gün bekletilen peynir tenekelerinin eksilen salamuraları tamamlanarak ağızları hava sızdırmayacak şekilde kapatılmış ve $+4\pm 2$ °C’de 6 ay süreyle olgunlaşmaya bırakılan peynirlerde, olgunlaşmanın 0., 30., 90., 150. ve 180. günlerinde analizler yapılmıştır. Yukarıda açıklanan yöntemlere göre, inek, koyun ve keçi sütü kullanılarak üretilen Edirne Beyaz peynirlerinin üretimi 15 gün ara iki tekerrürlü gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması

a. Peynir sütünden örneklerin alınması ve analize hazırlanması

Peynir işlenecek homojen hale getirilmiş çiğ inek, koyun ve keçi sütlerinden Anonim, 2001’e göre 500 ml’lik numune kaplarına alınan örnekleri analizleri yapılınca kadar $+4$ °C’de muhafaza edilmiştir.

b. Peynir örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Depolanan peynirlerinde 0. ve 30. günlerde tekstürel analizler ve duyuusal değerlendirme yapılmadığı için 2 teneke, tekstürel ve duyuusal değerlendirmenin yapıldığı 90., 150. ve 180. günlerde ise 4 teneke tesadüfi olarak alınarak kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuusal analizlerde kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için aseptik teknikle, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler için IDF (2008)’ye göre tenekelerden çıkarılan peynir örnekleri blender yardımı ile homojen hale getirilerek analizler süresince $+4$ °C’de kapaklı kavanozlarda muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Sütte ve Peynirde Yapılan Kimyasal Analizler

3.2.3.1. Süt ve peynir örneklerinin toplam kuru madde oranı

Toplam kuru madde süt örneklerinde AOAC (2007a)’e göre, peynir örneklerinde ise ISO (2004)’e göre gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. 105 °C’lik etüvde 3-4 s kurutularak sabit ağırlığa getirilmiş kurutma kapları 25-30 dk desikatörde bekletildikten sonra tartım yapılmıştır. Tartım kapları içerisine homojen hale getirilmiş süt ve peynir örneklerinden 5 g tartılıp etüvde 105°C 2-3 s tutmak suretiyle kurutma işlemi uygulanmış, tartım sonuçları kaydedilerek aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (1.1).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{G3 - G1}{G2 - G1} \times 100 \quad (1.1)$$

G1: Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2: Süt örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

G3: Kurutulmuş örneği ile birlikte kabın g olarak ağırlığını göstermektedir

3.2.3.2. Süt ve peynir örneklerinin yağ ve kuru maddede yağ oranı

Yağ içeriği süt örneklerinde süt bütirometresi kullanılarak (IDF 1981)'e göre, peynirde ise özel peynir bütirometresi (Van Gulik) kullanılarak Gerber yöntemiyle ISO (2008)'e göre yapılmıştır. Süt için, süt bütirometreleri içerisine sırasıyla 10 mL derişik sülfirik asit (d:1,82 g ml⁻¹, % 95-97), 11 mL süt ve 1 mL amil alkol eklenmiş ve ağız kapatılmış, 65 °C'de ısıtılmalı gerber santrifüjünde 1100-1200 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Bütirometrenin skalasından yağ miktarı okunarak sütün yağ miktarı % olarak belirlenmiştir.

Peynir örneklerinde bütirometre kadehçiği içerisine 3 g peynir numunesi tartılarak üzerine yoğunluğu 1,50 g ml⁻¹ derişik sülfirik asit çözeltisinden 10 mL ilave edilmiştir. Bütirometrenin ağız kapatılmış ve 55-60 °C'lik su banyosunda alt üst edilerek numunenin tamamen erimesi sağlanmıştır. Daha sonra üzerine 1 mL amil alkol eklenerek bütirometre 0 çizgisine kadar aynı sülfirik asitle doldurulmuş ve ağız lastik tıpa ile kapatılıp çalkalanarak 65 °C'de ısıtılmalı gerber santrifüjünde 1100-1200 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Bütirometrenin skalasından yağ miktarı okunarak peynir yağ miktarı % olarak belirlenmiştir.

Kuru maddedeki yağ oranı ise; numunelerdeki yağ miktarının kuru madde miktarına oranlanması ile % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (1.2).

$$\text{Kuru maddede yağ (\%)} = \frac{\text{Yağ oranı (\%)}}{\text{Kuru madde oranı (\%)}} \times 100 \quad (1.2)$$

3.2.3.3. Peynir örneklerinin tuz ve kuru maddede tuz oranı

Peynir numunelerinde tuz miktarının belirlenmesi için 10 g peynir örneği bir miktar saf sıcak su ile havanda iyice ezilerek sıvı kısım 500 mL'lik balon jøjeye aktarılmıştır. Bu işlem havanda kalıntı kalmayınca kadar 4-5 kez tekrarlanmıştır. Bir süre soğumaya bırakılan balon jöje ağız kapatılarak iyice karıştırıldıktan sonra hacmi ölçü çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 25 mL erlen içerisine alınarak üzerine 1-2 damla %5'lik potasyum kromat (K₂CrO₄) damlatılmış ve 0.1 N AgNO₃

çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan AgNO₃ miktarı kaydedilip aşağıdaki formülde 1.3 yerine yazılarak tuz oranı (%) hesaplanmıştır (IDF, 1988). Kuru maddede tuz oranı ise formül 1.4'e göre kuru madde oranından hesaplanmıştır.

$$\text{Tuz (\%)} = \frac{V \times Sf \times N \times 0,0584 \times sf}{M} \times 100 \quad (1.3)$$

$$\text{Kuru maddede tuz (\%)} = \frac{\text{Tuz oranı (\%)}}{\text{Kuru madde oranı (\%)}} \times 100 \quad (1.4)$$

V: titrasyonda harcanan AgNO₃ miktar (mL)

N: AgNO₃ çözeltinin normalitesi (0,1 N)

S_f: Seyreltme faktörü (500/25=20)

F: Çözelti faktörü

M: Numune miktarı (g)

0,0585: Tuzun mili ekivalen ağırlığı

3.2.3.4. Süt ve peynir örneklerinin kül oranı

Süt ve peynir örneklerinin kül miktarının belirlenmesinde sabit ağırlığa getirilmiş porselen krozeler kullanılarak gravimetrik yöntemle (AOAC, 2012a; AOAC, 2012b sırasıyla) yapılmıştır. Süt ve peynir örneklerinden krozelere 5 g örnek tartılarak önce 100 °C'de kurutulmuş ve sıcaklık 550 °C'ye artırılarak siyahlık kalmayıncaya kadar yakma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra krozeler soğutulmak üzere desikatöre alınmış, tartımlar sonuçları kaydedilerek örneklerin kül miktarı % olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (1.5).

$$\text{Kül (\%)} = \frac{\text{Son tartım (g)} - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (1.5)$$

3.2.3.5. Süt ve peynir örneklerinin pH değeri

Süt ve peynir örneklerinin pH değerlerinin belirlenmesinde oda sıcaklığına getirilmiş süt örneklerinin içerisine direk, peynir örnekleri için; 10 g peynir örneği ve 10 mL saf suyun homojenize karışımı içerisine kalibre edilmiş (pH 4,01, pH 7,01 ve pH 10,01 kalibrasyon çözeltileri ile) Nel 890 marka dijital pH-metre cihazının elektrotu daldırılarak ölçüm yapılmıştır (Case, Braoley ve Williams, 1985).

3.2.3.4. Süt ve peynir örneklerinin titrasyon asitliği (% LA)

Süt ve peynirin asitliği, % laktik asit (LA) cinsinden titrimetrik yöntemle (AOAC, 2007b; AOAC, 2007c sırasıyla) yapılmıştır. Peynir numunesi için havanda ezilip homojen hale getirilen peynir örneğinden 10 g alınıp 250 mL distile su ile iyice homojen hale getirilerek süzölmüştür. Peynir için süzöntüden, süt için direkt 20 mL örnek alınmış üzerine % 1'lik fenolftalein çözeltisinden 2-3 damla damlatılmış ve 0,1 N'lik NaOH çözeltisi ile hafif kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı ml olarak yerine yazılarak titrasyon asitliği % asitlik cinsinden Süt (1.6) ve peynir (1.7) için aşağıdaki formüller ile hesaplanmış.

$$\text{Titrasyon asitliğ (\%)} = \frac{V \times N \times F \times 0,09}{M} \times 100 \quad (1.6)$$

$$\text{Titrasyon asitliğ (\%)} = \frac{V \times N \times F \times 0,09 \times sf}{M} \times 100 \quad (1.7)$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (mL)

N: NaOH Çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

M: Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

Sf: Peynir için Seyreltme faktörü (250/20=12,5)

F: NaOH çözeltisinin faktörü

0,09: Laktik asitin mili ekivalen ağırlığı

3.2.3.7. Süt ve peynir örneklerindeki toplam azot oranları

Süt ve peynir örneklerinin toplam azot oranı IDF (1993)'e göre mikro kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Süt numunesi direkt olarak, peynirde ise rendelenerek analize hazırlanan homojen hale getirilen peynir örneğinden 1 g tartılarak Kjeldahl balonu içine yerleştirilmiştir. Balona derişik sülfürik asit ve katalizör tablet ilave edilerek yakma ünitesinde 350-400 °C sıcaklıkta berraklaşana kadar yakılmıştır. Sülfürik asit içine hapsedilen amonyum serbest kalması için % 40'lık NaOH ilave edilmiş ve 50 mL % 4'lük borik asit çözeltisi içine distile edilmiştir. Distilat, 0,5 N hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilerek süt ve peynir örneklerinin toplam azot oranı (1.8), toplam protein oranı (1.9) ve kuru maddede protein oranı (1.10) aşağıdaki formüller ile hesaplanmış.

$$\text{Toplam azot oranı (\%N)} = \frac{(V1-V0) \times N \times 0,014}{M} \times 100 \quad (1.8)$$

$$\text{Toplam protein (\%)} = \%N \times 6,38 \quad (1.9)$$

$$\text{Kuru maddede protein (\%)} = \frac{\text{Protein oranı (\%)}}{\text{Kuru madde oranı (\%)}} \times 100 \quad (1.10)$$

V0: Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

V1: Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'nin normalitesi (0.5 N)

M: Örnek miktarı (g)

0,014: Azotun mili ekivalen ağırlığı, 6,38: Azotun proteine dönüştürülme faktörü (süt ve süt ürünlerinde faktör 6,38'dir.)

3.2.3.8. Peynir örneklerinin suda çözünür azot oranı ve olgunlaşma indeksi

Suda çözünebilir ekstraktların hazırlanması Rizzello vd. (2005) tarafından tanımlanan şekilde yapılmıştır. Bu amaçla; alınan peynir örneği ağırlığının (30 g) 2 katı kadar deiyonize su (60 mL) ile birlikte 20°C sıcaklıkta 10 dk boyunca bir Stomacher (BagMixer 400 P) içinde homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen karışım 40-45 °C'lik çalkalamalı su banyosunda (Nüve BM 402) 1 s tutulduktan sonra 4 °C'de 30 dk 10000 rpm de santrifüj (Hettich Universal 32R) edilmiştir. Tüplerin üstünde biriken yağ katmanı spatül ile uzaklaştırılmış ve suda çözünebilir ekstrakt Whatmanno. 2 kâğıdı ile filtre edilmiştir. Hacmi 100 mL tamamlanan bu süzüntüden 10 mL alınarak suda çözünür azot miktarı mikro kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Suda çözünür azot miktarı formül (7) ile hesaplanmıştır (IDF 1993). Peynirlerin olgunlaşma indeksi ise % suda çözünür azotun toplam azota oranı olarak aşağıdaki formül (1.11) ile hesaplanmıştır.

$$\text{Peynirin olgunlaşma indeksi (\%)} = \frac{\text{Suda çözünür azot (\%)}}{\text{ToplamAzot (\%)}} \times 100 \quad (1.11)$$

3.2.4. Biyokimyasal Analizler

3.2.4.1. Suda çözünebilir ekstraktların belirlenmesi

Peynir örneklerinin biyokimyasal analizleri için kullanılacak suda çözünebilir ekstraktların hazırlanması Rizzello vd. (2005) tarafından tanımlanan yöntemle yapılmıştır. Bu amaçla; alınan peynir örneği ağırlığının (30 g) 2 katı kadar deiyonize su (60 mL) ile birlikte 20 °C sıcaklıkta 10 dk süreyle Stomacher (BagMixer 400 P) içinde homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen karışım 40-45 °C'lik çalkalamalı su banyosunda (Nüve BM 402) 1 s tutulduktan sonra 4 °C'de 30 dk. 10000 rpm de santrifüj (Hettich Universal 32R) edilmiştir. Tüplerin üstünde biriken yağ katmanı spatül ile uzaklaştırılmış ve suda çözünebilir ekstrakt Whatman no. 2 kâğıdı ile filtre edilmiştir. Ekstraktın pH değeri 1M'lık HCl ile 4,6'ya ayarlanarak tekrar santrifüj edilmiş kazeinin çöktürülmesi sağlanmıştır.

Suda çözünebilir ekstrakt -85 °C'de liyofilize (Freeze Dryer, ALPHA 2- 4 LD Plus) edilerek -18 °C de depolanmıştır. Elde edilen liyofilize ekstraktlar, antioksidan, demir şelat, ACE inhibisyon, antimikrobiyal aktivitelerin ve proteolitik düzeyin belirlenmesinde ayrıca Ters Faz Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (RP-HPLC) ile peptit profillerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Bütün biyokimyasal analizler için liyofilize ekstrakt belli oranda su ile çözüldükten sonra 0,45 µm çapında filtrelerden geçirilip analiz aşamasına kadar -18 °C'de depolanmıştır. Bu bütün analizler üç tekerrür halinde yapılmıştır (n=3)

3.2.4.2. RP-HPLC ile peptit profilinin belirlenmesi

Peynirlerin suda çözünebilir ekstraktlarının peptit profili, Agilent 300SB-C8 Rapid Resolution (3,5µm, 4,6 x 150 mm300 Å) (Agilent ZORBAX) kolonu kullanılarak RP-HPLC sistemi ile Topçu ve Saldamlı (2006) tarafından belirlenen metoda göre Trakya Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TÜTAGEM)'ne yaptırılmıştır. Ayırma işlemi akış hızı 0,6 mLdk⁻¹ olan iki solventli mobil faz kullanılarak 30 °C'de ayırma işlemi yapılmıştır. Mobil faz A olarak %0,1 TFA (Trifloroasetik asit, v/v) içeren deiyonize su ve Mobil faz B olarak %0,1 TFA (v/v) içeren asetonitril (ultra gradient grade; Merck, Germany) hazırlanmıştır. Gradient:0,6 mL/dk akış hızı, 0 dk A:90, B:10; 5 dk A:90, B:10; 40 dk A:60, B:40; 45 dk A:60, B:40;50 dk 40 dkA:10, B:90; 55 dk A:10, B:90; 56 dk A:90, B:10; 70 dk A:90, B:10 dur. Liyofilize suda çözünür ekstrakt %0,1 trifloroasetik asit (TFA) çözeltisi (Merck, CAS 76-05-1) içinde çözüldürülerek (25 mg/mL) 15000 rpm de 30 dk

santrifüj edilmiş ve 0,45 µm filtrelerle filtre edilerek örnek hazır hale getirilmiştir. Örneklerin ölçümleri 214 nm’de yapılmış ve elüsyon gradient olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.3. Proteolitik aktivite tayini

Peynir örneklerinin suda çözünebilir ekstraktlarının proteolitik aktivite düzeyi serbest amino gruplarının değerlendirilmesi prensibine dayanmaktadır (Donkor vd., 2007). Proteolitik aktivite Donkor vd. (2007) tarafından belirlenen OPA (o-phthaldialdehyde) metodunda göre bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Suda çözünür ekstraktan (25 mg/mL) 1 mL alınıp üzerine 1 mL %1’lik trikloroasetik asit (TCA) (w/v) eklenerek 1 dk vortekslenildikten sonra vakum filtre (Advantec 231 filtre kağıdı) kullanılarak süzülen TCA da çözülebilen örnekten 50 µL alınmış. Üzerine 3 mL OPA (Sigma-Aldrich) eklenip karıştırıldıktan sonra 2 dk oda sıcaklığında beklenip 340 nm’de absorbansları okunmuştur. Kör olarak örnek yerine su konularak aşağıdaki formüle (1.12) göre hesaplanmıştır.

$$\text{Proteolitik aktivite} = (A_{340\text{örnek}} - A_{340\text{kör}}) \quad (1.12)$$

3.2.4.4. ABTS⁺ radikal giderme yöntemi ile antioksidan aktivite tayini

Depolama süresince peynir örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktlarının, antioksidan kapasitesi, 2,2’-azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfonik asit (ABTS) radikal kation çözeltisi kullanılarak Re vd. (1999) tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. Distile suda ABTS (7 mM) çözelti ile potasyum persülfat (K₂S₂O₈) (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) (2.45mM) çözeltisinin eşit hacimde karıştırılması ile hazırlanan mavi yeşil renkli ABTS^{•+} radikal çözeltisi 12-16 s oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra 730 nm’de absorpsiyon 0,700 ± 0,02 olacak şekilde 5mM’lık tuzlu fosfat tampon çözeltisi (pH 7,4) ile seyreltildi. Mikro kuvarz küvete absorbansı ayarlanmış ABTS^{•+} radikal çözeltisinden 3 mL alınıp üzerine 30 µL (25 mg/mL) suda çözünen ekstrakt veya standart eklenerek toplam 6 dk oda sıcaklığında bekletip absorbans değerleri spektrometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) 734 nm’de okunarak kaydedilmiştir. 30, 60, 90 µL olmak üzere üç farklı hacimde hazırlanıp absorbansları ölçülmüştür. Bu şekilde miktarlara bağlı inhibisyon oranları belirlenmiştir. Örnek miktarlarına karşı yüzde inhibisyon değerleri grafiğe aktarılarak linear regresyon analizi uygulanarak örneği tanımlayan eğri ve bu eğriyi ifade eden denklem elde edilmiştir. TEAC (Trolox equivalent antioksidan capacity) olarak ifade edilmiştir. Son konsantrasyonu 1 µM ile 20 µM arasında değişen farklı konsantrasyonlarda trolox standartları hazırlanmış ve absorbans değerlerinden trolox standart eğrisi elde edilmiştir (EK

1). Örneğe ait inhibisyon değerleri kullanılarak, sonuçlar Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi olarak ifade edilmiştir.

3.2.4.5. DPPH serbest giderme yöntemi ile antioksidan aktivite tayini

Peynir örneklerinin suda çözünebilir ekstraktlarının DPPH radikal süpürme kapasitesi Brand-Williams, Cuvelier ve Berset (1995) metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. Test tüpünün için 0,8 mL suda çözünebilir ekstrakt (50 mg/mL) konularak üzerine 3,2 mL 60 µM methanol içinde taze olarak hazırlanmış DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) eklenip vorteksle karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım karanlıkta oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. Radikal yakalama aktivitesi 517 nm absorbansda spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) okunmuştur. Kör için distile su kullanılmıştır. Her bir örnek için üç paralel olarak yapılan yüzde inhibisyon (DPPH Radikal Süpürme kapasite) ölçüm değerleri aşağıdaki formül (1.13) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Radikal süpürme kapasitesi (\%)} = \left[1 - \left(\frac{A}{A_0} \right) \right] \times 100 \quad (1.13)$$

A: Örnek absorbansı

A₀: Şahit (kontrol) absorbansı

3.2.4.6. Demir(II) şellat aktivite tayini

Peynir örneklerinin suda çözülebilir ekstraktlarının demir iyonu şellatlayıcı aktivitesi Chang, Wu ve Chiang (2007) tarafından belirlenen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. 50 mg/mL olarak çözüldürülen liyofilize örnekten 1 mL alınarak üzerine 2,7 mL saf su, 0,1 mL 2 mM FeSO₄ ve 0,2 mL, 5 mM 3-(2-piridin)-5,6-bis (4-fenil-sülfonik asit)-1, 2, 4-triazin (ferrozin) eklenerek karıştırılmıştır. 10 dk oda sıcaklığında beklendikten sonra 562 nm de örneklerin absorbansı okunmuştur. Kontrol olarak örnek yerine 1 mL distile su kullanılmış ve bütün örnekler üç paralelli olarak tekrarlanmıştır. Örnek karışımının şellat aktivitesi aşağıdaki formül (1.14) ile hesaplanmıştır;

$$\text{Şellat aktivitesi (\%)} = \left[1 - \left(\frac{\text{Örneğin absorbansı}}{\text{Kontrolün absorbansı}} \right) \right] \times 100 \quad (1.14)$$

3.2.4.7. ACE-inhibitör aktivite tayini

ACE-inhibitör (anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitör) aktivite Cushman ve Cheung (1971)'in belirlediği metotta bazı küçük modifikasyonlar yapılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. 100 µL 5 mmol hippuril-L-histidil-L-lösin (HHL, Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) (5×10^{-3} mmol (0,1 M sodyum borat tamponu, 300 mmol NaCl, pH 8,3) 40 µL örnek (15 mg/mL) karıştırılarak 37 °C'de 3 dk inkübasyona bırakılmıştır. Reaksiyon 20 µL ACE (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) ($0,1 \text{ U mL}^{-1}$) eklenerek başlatılmış ve 37 °C'de 45 dk inkübe edilmiştir. Reaksiyonu durdurmak için 1 M HCl'den 150 µL eklenerek karıştırılmış ve serbest kalan hippurik asidi ekstrakte etmek için 1 mL etil asetat eklenerek 30 sn vortekslenmiş ve 10 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda 14000 rpm da 10-15 dk santrifüj edildikten sonra temiz bir tüpe üstten 750 mL etil asetat transfer edilmiştir. Etil asetat 100 °C'lik su banyosunda tamamen buharlaşana kadar evapore edilmiştir. Tüp içinde kalan hippurik asit içeren kalıntıyı çözmek için tüplere 750 mL distile su eklenerek karıştırılmıştır bu şekilde hippurik asitin su içinde çözünmesi sağlanmış 228 nm'de (UV/VIS spectrophotometer, Perkin Elmer, Lambda 25, Singapore) absorbans ölçülmüştür. Okunan absorbans değerleri aşağıdaki formül (1.15) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{ACE – inhibitör aktivite (\%)} = \frac{(A-C)}{(A-B)} \times 100 \quad (1.15)$$

A: Örnek içermez (ACE ve HHL içerir)

B: ACE içermez (örnek ve HHL içerir)

C: ACE, HHL ve örnek içerir.

3.2.4.8. Antimikrobiyal aktivite tayini

Suda çözünebilir ekstraktların antibakteriyel aktivitesini belirlemek için Agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Kalemba ve Kunicka, 2003). *S. typhimurium* ATC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. aureus* ATCC 29213, *B. subtilis* NRRL NRS-744, *Shigella sonnei* (*S. sonnei*) ATCC 25931 bakterileri ekstraktların antibakteriyel aktiviteleri belirlemek için kullanılmıştır. Analizde kullandığımız bütün bakteriler Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesinden temin edilmiştir. 50 mg/mL olacak şekilde hazırlanan ekstraktları 4 °C'de 5000 rpm de 10 dk santrifüj (Hettich Universal 32R) edildikten sonra 0,45 µm çapındaki steril membran filtrelerden (welchrom, syringefilter, hydrophilic PTFE) geçirilmiştir. Bakterileri aktifleştirmek için Muller-Hilton broth kullanılmıştır. Tüplerde

sterilize edilen 10 mL Muller-Hilton broth içerisine 200 µl kültür ilave edilmiş ve 37°C'lik etüve de 12 s inkübasyona bırakılmıştır. Aktive edilen kültürlerden 100 µl alınıp Muller-Hilton agar besiyerine yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Besiyeri oda sıcaklığında 10-15 dk kuruduktan sonra besiyerleri 6 mm çapa sahip steril cork-borer delme aleti ile petri kabında kuyucuklar açılmıştır. Açılan kuyucuklar içene 50 mg/mL şeklinde hazırlanan ekstraktan 25 µl, 50 µl ve 100 µl olacak şekilde üç farklı konsantrasyonda ekstrakt eklenmiş ve 37 °C'de 24-48 s inkübasyona bırakılmıştır. Sonuçlar zon çapının mm olarak ölçülmesi ile belirlenmiştir.

3.2.5. Peynir Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

3.2.5.1. Mikrobiyal analizler ve izolasyon

Aseptik koşullar da 10 g peynir tartılıp 90 mL ringer çözültisi eklenerek stomacher blender (BagMixer) içerisinde homojenize edilerek ringer çözültisi içinde ondalık dilisyonlar hazırlanmıştır. Laktobasiller anaerobik (anaerobik jar-Merck, Anaerocult A-Merck 113807.000) ortamlarda MRS agar'da 37 °C'de 48-72 s; laktokoklar için M17 Agar'da (Merck) 37 °C'de 48-72 s; enterokok izolasyonu için KAA Agar'da (KanamycinEsculinAgar) (Merck) 37 °C'de 24-48 s inkübasyon gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2005). İnkübasyon sonunda petri kaplarında gelişen koloniler sayılmış, bunlarda koloni sayısı 3-300 arasında olanlar ilgili dilüsyon faktörü dikkate alınarak koloni oluşturan birimin logaritması (log kob/g) şeklinde ifade edilmiştir. Her bir besiyerinden 5 koloni rastgele seçilerek saflaştırılmıştır. Gram boyama ve katalaz testi yapılarak test sonucu, gram (+) ve katalaz (-) olan koloniler belirlenip izole edilmiştir. İzole edilen koloniler MRS broth besiyerinde 37 °C'de 24-48 inkübasyona bırakılmıştır. MRS broth besiyeri içindeki geliştirilen stok kültürlerden 500 µL ve steril % 85'lik sıvı gliserolden (Merck) 500 µL olacak şekilde alınıp eppendorf tüplerde karıştırılmış ve tüpler -80 °C'de saklanmıştır (Azadnia ve Khan Nazer, 2009). Toplam aerobik mezofilik bakterilerin sayımı için Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463) kullanılmış, 35-37 °C 'de 48 s inkübasyona bırakılmış inkübasyon sonunda koloniler sayılarak koloni oluşturan birimin logaritması (log kob/g) şeklinde ifade edilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

3.2.5.2. İzole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması

Laktik asit bakterilerini tanımlamak için kayıtlı olan protein ve peptitleri kullanarak mikroorganizmaların tanımlanmasında da kullanılan yeni teknoloji olan MALDI TOF-MS Biotyper System (Bruker Autoflex Speed) kullanılarak Bolu Abant İzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (BETUM)'ne

yaptırılmıştır. Bu test için stok kültürlerin öncelikle buzdolabında kendi halinde çözünmesi sağlanarak taze hazırlanmış MRS broth besiyeri içerisinde 37 °C'de 24 saat inkübasyona tutularak aktive edilmiştir. Daha sonra her biri başlangıçtaki alındığı katı besiyerine tek koloni düşürme yöntemi ile ekim yapıp 37°C inkübasyona bırakılmıştır (Susakul Palakawong vd., 2016). 12-18 s içerisinde gelişimini tamamlamış taze kolonilerden alınıp MALDI TOF/TOF MS (Autoflex Speed from Bruker Daltonics, Germany) spotları üzerine sürülmüştür. Üzerine 1 µL formik asit (%70) eklenerek oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra 1 µL, asetonitrilde hazırlanan (asetonitril: deiyonize su: TFA 50:47,5:2,5) α-siyano-4-hidroksisinnamik asit (α-CHCA) (Sigma-Aldrich) matris solüsyonu ile kaplanmış ve oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır (Karasu-Yalçın, Söylemez-Milli, Eren ve Eryaşar-Ören, 2020).

Kütle spektrumlarının analizine dayalı tanımlama, MALDI Biotyper 3.1 yazılım paketi ile MALDI TOF MS (Autoflex Speed from Bruker Daltonics, Germany) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kütle spektrometresinin kalibrasyonu Bruker'in bakteriyel test kiti standardıyla (Bruker Daltonics GmbH, Germany) yapılan kalibrasyon prosedürü her analizden önce tekrarlanmıştır. Bu kalibrasyon kiti 3,6 ile 17 kDa arası kütle ağırlığını kapsayan *E.coli* DH5α ekstarktı ile iki ilave saf protein (RNase A ve miyoglobin) içermektedir. Her numune için, MS sinyalleri otomatik MBT_FC. par metoduna göre 2000–20.000 Da m/z aralığında doğrusal pozitif modda 500 lazer atış spektrumunun toplanmasıyla elde edilmiş. IS1 ve IS2 iyon kaynaklarının voltaj değerleri sırasıyla 19,99 kV ve 19,80 kV olarak kullanılmıştır. Lens 6,5 kV, darbeli ekstraksiyon 200 nanosaniye olarak ve lazer yoğunluğu %50 ile %60 arasında kullanılmıştır (Karasu-Yalçın vd., 2020).

Mikroorganizma izolatlarından elde edilen deneysel profiller ile referans profilleri arasındaki eşleştirme, Biotyper yazılımı ile bir puana göre ifade edilmiştir. Puan değeri, gözlemlenen ve saklanan veri kümeleri arasındaki benzerliklere dayanmaktadır (Lartigue 2013). Sonuçlar; 3,0 -2,3 (yeşil renk) arası puan değerleri yüksek olasılıklı tür tanımlaması, 2,3-2,0 puan değerleri, güvenli cins tanımlaması ve olası tür tanımlaması, 2,0 ile 1,7 (sarı renk) arasındaki puan değeri, güvenilir cins tanımlaması olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca 1,7'nin (kırmızı renk) altında puan değerine sahip profil bilinmez ve veri tabanı ile arasında önemli bir benzerlik göstermemektedir (Lartigue 2013; Nacef, Chevalier, Chollet, Drider ve Flahaut, 2017).

3.2.6. Tekstür Profil Analizi

Peynirlerin tekstürel özellikleri olarak hardness (sertlik), cohesiveness (iç yapışkanlık), springiness (elastiklik), chewiness (çığnenebilirlik), gumminess (sakızimsılık), adhesiveness (dış yapışkanlık) ve resilience (esneklik) değerleri 5 kg yük hücresi ile donatılmış tekstür analiz cihazı (TA. HDPlus, Stable Micro Systems, Godalming, UK) kullanılarak Romeih, Michaelidou, Biliaderis ve Zerfiridis (2002) tarafından belirtilen metot modifiye edilerek NABİLTEM (Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı)'e yaptırılmıştır. Peynir örneklerinden 1,5x1,5x1,5 cm boyutlarında bloklar halinde kesilmiş, hava ile teması kesilecek şekilde muhafaza edilerek oda sıcaklığında dengelemek için ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) bir süre beklenmiş ve bu süre 30 dk'yı geçmeden test edilmiştir. Analiz şartları: P/36R silindir prob (36 mm çapında); ön test hızı 0,4 mm/sn; ilk test hızı 1 mm/sn; son test hızı 2 mm/sn; zorlama (baskı) % 40; tetik kuvveti 5g; tetik tipi otomatik tip; her örnek için prob 5 sn aralıklarla örneğe iki defa bastırılıp çekilme uygulanmıştır. Depolamanın 3., 5. ve 6. aylarında tüm örneklerde tekstür ölçümleri üç paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.7. Duyusal Analiz

Duyusal analiz inek, koyun ve keçi sütünden üretilen peynir örneklerinde depolamanın 3., 5. ve 6. aylarında iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Peynirler 1 kg'lık olacak şekilde hazırlanmış ve analizlere kadar $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Peynirler 2x2x2 cm olacak şekilde kesilmiş ve 2-3 s içerisinde sunulmuştur. Peynirlerin lezzet terimlerini tanımlamak için altı üyeli bir panelle yuvarlak masa toplantısı yapılmıştır (Drake ve Civille, 2003). Panel üyeleri katılım isteğine ve uygun zamanına göre seçilmiş olup, panel üyelerini Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi öğretim üyeleri ve yüksek lisans öğrencilerinden seçilen yaş aralığı 20 - 50 olan 3 erkek ve 3 bayandan oluşturulmuştur. Panelistlerden lezzet terimlerini peynirlerde tanımlamaları istenmiştir. Panelistlere 30 dk boyunca eğitim verilmiş bu süreçte terimleri kavramaları sağlanmıştır. Eğitim sırasında, tanımlayıcıları tanımlamak için panelistlere potansiyel referanslar (gerçek gıda örnekleri, kimyasallar veya diğerleri) sunulmuştur. Panelistler tarafından geliştirilen 14 farklı terim kullanılarak ürünler 15 puanlı skala (0:düşük, 15:yüksek) üzerinde değerlendirilmiştir. Peynir lezzetini tanımlamak için verilen terimler Çizelge 3.2'de verilmiştir. Numune tadımları arasında panelistler ağızını temizlemek için ekmek ve su kullanmıştır (Meilgaard, Civille ve Carr 1999). Peynirler üç basamaklı kodlanmış plastik tabaklarda sunulmuş olup her peynir en az iki kez değerlendirilmiştir. Farklı oturumlarda

yinelenen örnekler sunulup bir oturumdaki tüm panelistlerin aynı peynirleri rastgele değerlendirmesi sağlanmıştır.

Çizelge 3.2. Peynir lezzet profil analizi için tanımlayıcı terimler ve referansları

Tanımlayıcı	Tanım	Referans
Pişmiş	Pişmiş süt ile ilgili aromatikler	Sterilize süt
PAS	Peynir altı suyu ile ilgili aromatikler	PAS, teleme, çökelek
Kremamsı/süt yağı	Süt yağı ile ilgili aromatikler	Krema veya tereyağı
FFA (ransit)	Bütirik asit ile ilgili aromatikler	Bütirik asit
Keçimsi	Keçi peyniri ile ilgili aromatikler	Saf keçi peyniri
Hayvansı	Ahır ile ilgili aromatikler	Na-Kazeinat
Fermente	Yoğurt ile ilgili aromatikler	Taze yoğurt
Sülfür	Kükürtlü bileşiklerle ilgili aromatikler	Haşlanmış yumurta
Ekşi	Asitlerin neden olduğu tat hissi	Suda hazırlanmış sitrik asit çözeltisi (%0,08)
Acı	Kafeinin neden olduğu tat hissi	Suda hazırlanmış kafein çözeltisi (%0,08)
Tuzlu	NaCl tarafından oluşturulan tat hissi	Suda hazırlanmış NaCl çözeltisi (%0,35)
Tatlı	Şekerlerin neden olduğu tat hissi	Suda hazırlanmış sakkaroz çözeltisi (% 5)
Umami	Bazı peptitler ve nükleotidler tarafından ortaya çıkan kimyasal his faktörü	Suda hazırlanmış monosodyum glutamat (%1)
Bite (keskin)	Dil üzerinde karbonat bileşiklerin varlığında ortaya çıkan kimyasal his faktörü	Maden suyu

FFA*: *Serbest yağ asidi*
Meilgaard vd. (1999)

3.2.8. İstatiksel Analiz

Çalışma, 3 farklı süt çeşidinden (koyun, inek ve keçi sütü) 2 tekerrürlü olarak üretilen Edirne beyaz peynirlerinin 5 farklı depolama süresi (0., 30., 90., 150. ve 180. günler) için elde edilen verilere SPSS 16.0 (version 16; SPSS Institute Inc., Chicago, IL) paket programı ile varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın Çoklu Karşılaştırma testi belirlenmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Sütlerin Kimyasal Analizleri

Peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlerin kimyasal bileşimleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

4.2. Edirne Beyaz Peynirlerinin Kimyasal Analizleri

4.2.1. Kuru Madde Oranları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri (EBP) örneklerinde depolama süresince belirlenen kuru madde oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1’de, depolama boyunca peynir örneklerinin kuru madde oranındaki değişimler ise Şekil 4.1’de verilmiştir.

Taze peynirlerin kuru madde oranı %42,36-%45,24 arasında belirlenmiştir. Depolama başında inek sütünden üretilen peynirin kuru madde oranı (%42,36) diğer peynirlerden düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 90. gününden yüksek kuru madde oranı koyun EBP örneğinde (%48,50) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 0. ve 150. gününde koyun ve keçi peynirlerinin kuru madde oranı farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Depolama sonunda kuru madde oranı en düşük inek EBP (% 42,0), en yüksek keçi EBP (%46,77) örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru madde oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	45,24±0,52 ^{aB}	42,36±0,65 ^{bA}	45,17±0,55 ^{aB}
30. gün	48,17±0,37 ^{cC}	41,12±0,15 ^{aA}	46,04±0,53 ^{bB}
90. gün	48,50±0,42 ^{cC}	42,24±0,17 ^{bA}	45,11±0,48 ^{aB}
150. gün	47,24±0,31 ^{bB}	41,00±0,44 ^{aA}	47,62±0,50 ^{dB}
180. gün	45,57±0,74 ^{aB}	42,00±0,50 ^{bA}	46,77±0,33 ^{cC}

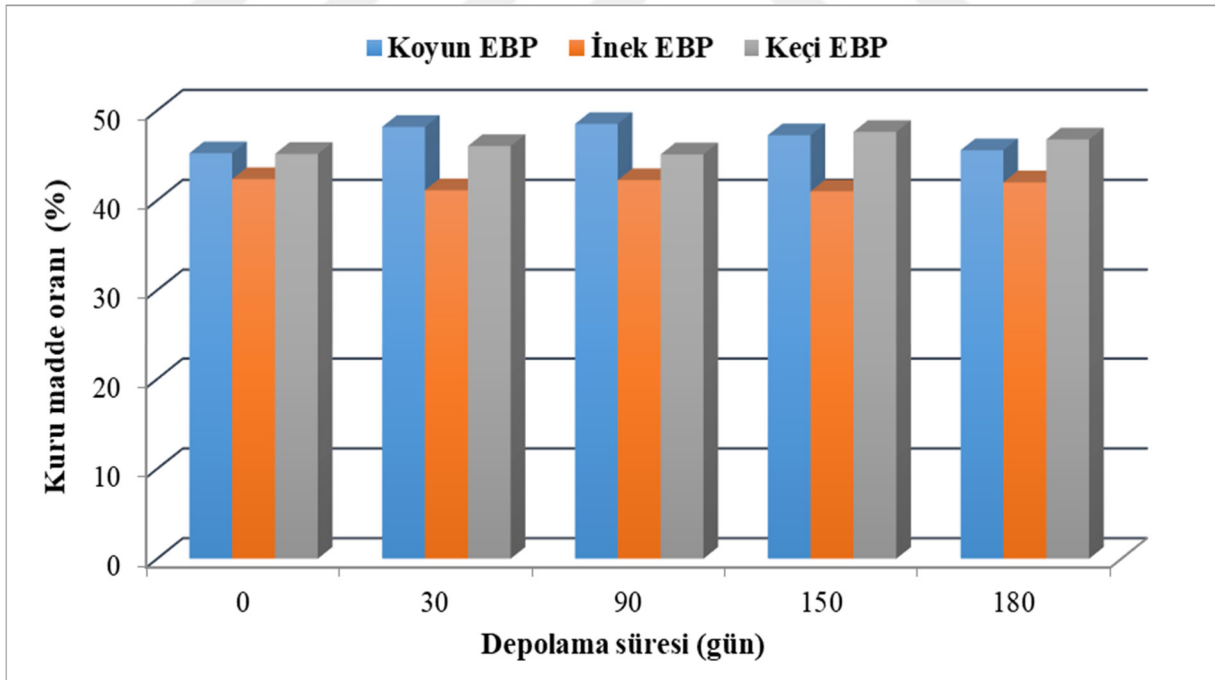
(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirin kuru madde oranı depolamanın 90. günü kadar artış daha sonra depolama sonuna kadar düşüş göstermiştir. Koyun EBP örneğinde depolamanın 0. ve 180. günü ile 30. ve 90. günü kuru madde oranlar farkı önemsiz ($p>0,05$), fakat bu iki grubun birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmada koyun EBP'nin kuru madde değeri ile protein oranı (0,391) ve tuz oranı (0,439) ($p<0,05$) arasında pozitif yönde, pH ile (0,479 değerinde) ($p<0,01$) negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirlerde kuru madde oranı depolamanın 0., 90. ve 180. günleri ile 30. ve 150. günleri arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, bu iki grubun birbirinden farklı ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. ve 90. günü kuru madde oranları farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, diğer depolama günleri değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.1). Ayrıca keçi EBP'nin kuru madde oranı ile depolama (0,661), tuz (0,642), kuru maddede tuz (0,506) arasında pozitif yönde (0,661 değerinde) korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.1. Edirne beyaz peyniri örneklerinin depolama süresince kuru madde oranlarındaki değişimler

Peynir örneklerinin kuru madde oranlarının genellikle depolamanın belli aşamasına kadar arttığı daha sonra düştüğü ya da değişim göstermediği tespit edilmiştir. Şahingil vd.

(2014a) inek beyaz peynirinde 120 günlük olgunlaşma boyunca kuru madde oranının (%40,25-%43,03-%45,15-%40,26) dalgalanma gösterdiğini bildirmiştir. Depolama boyunca pH düşüşüne bağlı olarak peynirden peynir altı suyu çıkışının devam ettiği bununda kuru madde oranında artışa yol açtığı Shabbir vd. (2019) tarafından da bildirilmiştir. Olgunlaşma boyunca salamura peynirlerinin toplam kuru madde içeriğindeki azalmalar, proteoliz sonucu peynir matrisinden salamuraya geçen suda çözünür protein ve peptitlerden kaynaklanmaktadır (Sandra vd., 2013). Yapılan çalışmada peynir örnekleri arasında belirlenen kuru madde oranı farklılığının, çiğ sütlerin kimyasal bileşimi, peynirlerin asit gelişimi, proteoliz ve tuz emilimi gibi unsurlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnek sütünden üretilen peynir örneğinde depolamanın 0. ve 30. gününde belirlenen kuru madde değerleri (%42,36-%41,12) ile Hayaloğlu vd. (2005)'nin inek Beyaz peynirinde depolamanın aynı günlerinde bildirdiği kuru madde oranı (%42,61-%41,37) benzer bulunmuştur. Salum vd. (2018)'nin 6 ay olgunlaştırılan Edirne beyaz peynirinde bildirdiği kuru madde oranı (%50,0-%54,6 arasında) çalışmada elde ettiğimiz değerden düşük bulunmuştur. Bu farklığın, sütlerin bileşimi, üretim teknikleri ve peynirin tuz oranı gibi değişkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Koyun sütünden üretilen peynirde 90 günlük depolama süresince belirlenen kuru madde oranı (%45,24-%48,50), ile Sandra vd. (2013)'nin, Makedonya Beyaz peynirinde aynı depolama süresinde bildirdiği kuru madde oranı (%48,42-53,13) benzerlik göstermektedir.

Keçi sütünden üretilen peynirde 150 günlük depolama süresinde belirlenen kuru madde oranı (%45,17-%47,62), aynı depolama süresinde Shabbir vd. (2019)'nin keçi beyaz peynirinde (%40,70-%47,80), Kondyli vd. (2016) (%42,70-45,49) ile Mallatou vd. (1994)'nin Feta tipi keçi peynirde (%41,5 ve %46) bildirdiği kuru madde oranları ile benzer bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen kuru madde oranlarının literatürde belirtilen çalışmalardaki bazı peynir örneklerinin değerinden daha düşük bulunması, sütün kimyasal bileşimi ve peynir üretim tekniklerindeki farklardan kaynaklanabileceği gibi üretimde CaCl_2 kullanılmamasından kaynaklanmış olabilir. Gürsel, Ergül, Gürsoy ve Erdoğan (1987) tarafından yapılan çalışmada keçi peynir üretiminde 0,03 g/100 g CaCl_2 'nin süte eklenmesi ile toplam kuru madde, protein ve yağ oranının yükseldiği bildirilmiştir.

4.2.2. Yağ Oranları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen yağ oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.2’de, depolama boyunca peynir örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler ise Şekil 4.2’de verilmiştir.

Taze peynirlerde en yüksek yağ oranı %23,82 olarak keçi sütünden üretilen peynirde tespit edilmiş ve bu değer koyun EBP’nin yağ oranına benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince en yüksek yağ oranı depolamanın 90. gününde keçi EBP örneğinde (%24,48) belirlenmiş ve bu depolama gününde örnekler arası değerler fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın başında ve sonunda en düşük yağ oranı inek EBP örneğinde (sırasıyla %21,84-%20,88) belirlenmiş ve bu değer diğer peynirlerin değerinden düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 0. ve 180. gününde koyun ve keçi sütünden, 30. gününde koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerde değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynirlerinin yağ içeriklerindeki farklılık üretimde kullanılan süt çeşidi ve bileşiminden (Çizelge 3.1) kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.2. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince yağ oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	23,51±0,60 ^{cb}	21,84±0,30 ^{ba}	23,82±0,36 ^{bb}
30. gün	20,97±0,92 ^{aa}	20,95±0,28 ^{aa}	22,72±0,52 ^{ab}
90. gün	22,48±0,59 ^{ba}	23,19±0,44 ^{cb}	24,48±0,64 ^{cc}
150. gün	21,54±0,96 ^{aa}	22,19±0,61 ^{bab}	22,81±0,51 ^{ab}
180. gün	22,66±0,80 ^{bcB}	20,88±0,31 ^{aa}	22,59±0,52 ^{ab}

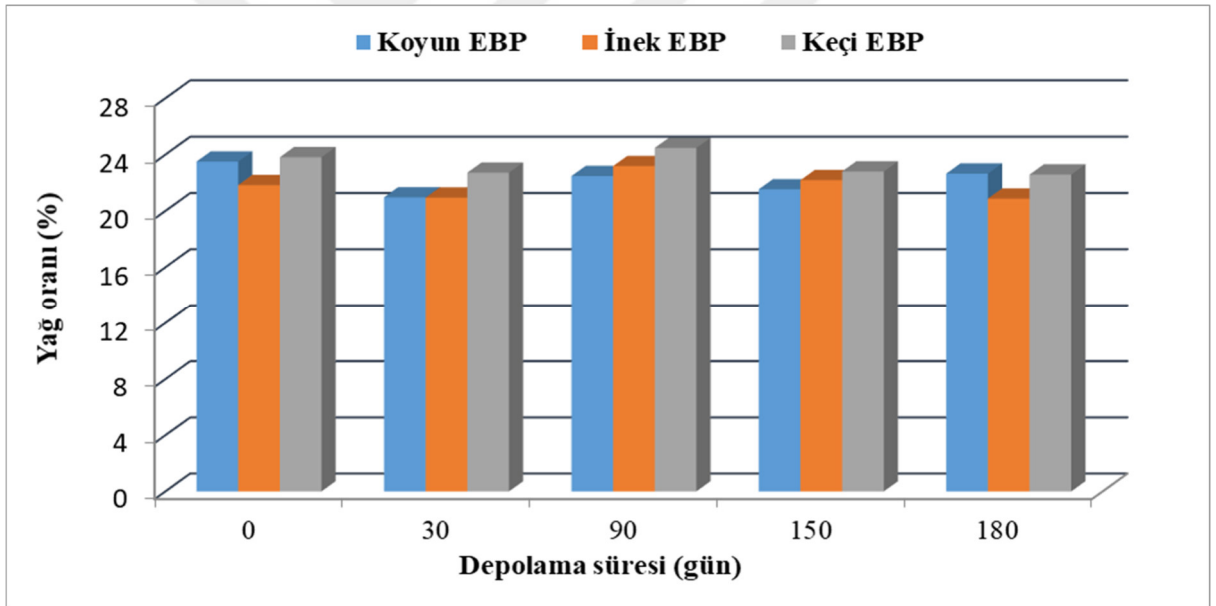
(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. gününde elde edilen yağ oranı (%23,51) diğer depolama günü değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$), Depolamanın 30. ve 150. günü ile 90. ve 180. günü arası değerler farkı önemsiz ($p>0,05$), fakat bu iki grup birbirinden istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde farklı

bulunmuştur. Koyun EBP'nin yağ oranı ile pH (0,508), laktokok (0,476) ve laktobasil sayısı (0,661) arasında pozitif yönde $p<0,01$ düzeyinde, kuru madde (0,419) ve tuz oranı (0,428) ile arasında negatif yönde istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde bir korelasyon gözlenmiştir (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. ve 180. günü ile 0. ve 150. gününde belirlenen yağ oranları farkı önemsiz ($p>0,05$), 90. günü değeri (%23,19) ise diğer günler önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.2).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde elde değer (%24,48) diğer depolama günlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 30., 150 ve 180. günü yağ oranları farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.2). Bu peynir örneğinin yağ ve kuru madde oranı arasında (0,559) negatif yönde ($p<0,01$), protein (0,560) arasında pozitif yönde ($p<0,01$) düzeyinde korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.2. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler

Peynir örneklerinin yağ oranları depolama boyunca farklı değişimler göstermiştir (Şekil 4.2). Koyuncu ve Tunçtürk (2020) inek, koyun ve keçi Beyaz peynirlerinin yağ oranlarının birbirinden farklı olduğunu ve depolama boyunca dalgalanmalar gösterdiğini ayrıca üç peynir örneği arasında en yüksek yağ oranının keçi Beyaz peynirlerinde (%24) belirlendiğini bildirmiştir.

İnek EBP'nin 90 günlük depolamasında elde edilen yağ oranları (%21,84; %20,95; %23,19) ile Hayaloğlu vd. (2005)'nin inek Beyaz peynirinde aynı depolama süresinde bildirdiği yağ oranı (%20,87; %20,51; %21,41) benzer bulunmuştur.

Keçi sütünden üretilen peynirde 180 günlük depolama süresinde belirlenen yağ oranı (%23,82- %22,59) düşüşü, Kondyli vd. (2016)'nin bildirdiği yağ oranı (%25,13- %24,00) değişimi ile paralellik göstermektedir.

Koyun EBP örneğinden depolama başında elde edilen yağ oranı (%23,51), Gatzias vd. (2020)'nin (%23,92- %24,98 arasında) ve Şimşek ve Uraz (2008)'in bildirdiği yağ oranı (%22,08) ile benzer, Tunçtürk vd. (2014)'nin bildirdiği yağ oranından (%22,25- %20,50 arasında) yüksek bulunmuştur. Sütlerin kimyasal bileşimi, peynir üretim yönteminde uygulanan ısı işlem ve baskılama gibi teknikler, peynirlerin kimyasal bileşiminde farklılıklara sebep olabilmektedir (Çelik ve Uysal, 2009).

4.2.3. Kuru Maddede Yağ Oranları

Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen kuru maddede yağ oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3'de, depolama boyunca peynir örneklerinin kuru maddede yağ oranlarındaki değişimler ise Şekil 4.3 de verilmiştir.

Kuru maddede yağ oranı depolamanın başında koyun, inek ve keçi EBP örneklerinde sırasıyla %51,96; %51,57; %52,73 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 30. ve 150. gününde kuru maddede yağ oranı en yüksek inek EBP örneğinde (sırasıyla %50,96, %54,13) belirlenmiştir ($p<0,05$) Depolamanın 90. gününde inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerler farkının önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Depolama sonunda peynir örneklerinin kuru maddede yağ oranları %48,30- 49,72 arasında tespit edilmiş ve örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.3. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru maddede yağ oranlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

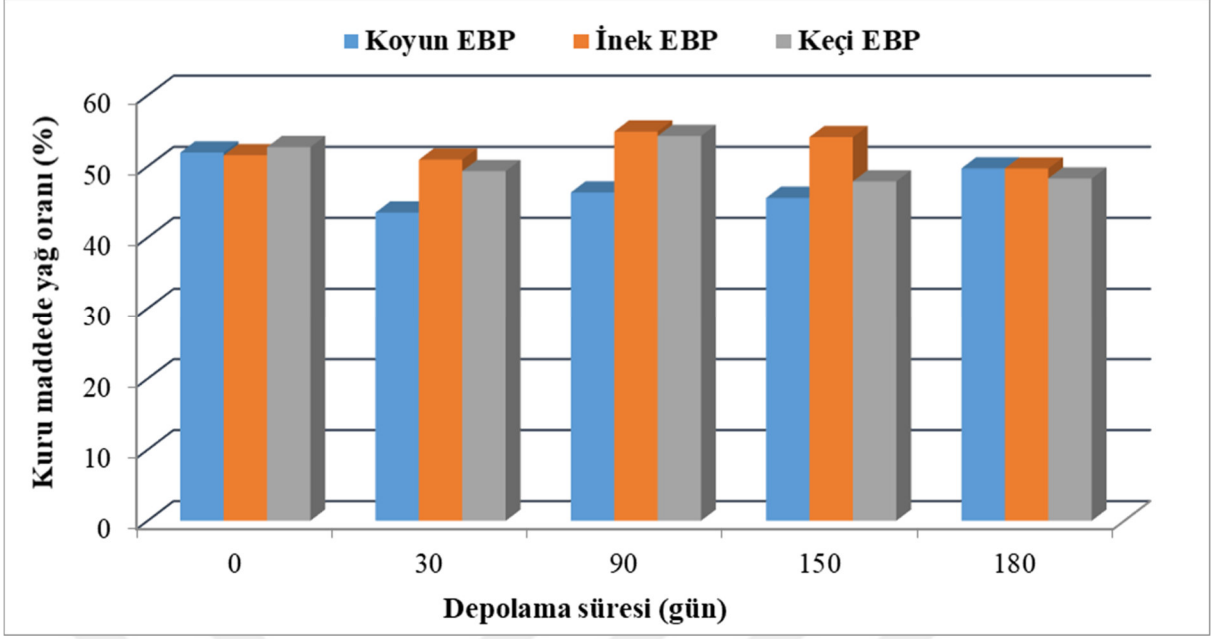
Depolama Süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	51,96±1,00 ^{dAB}	51,57±0,96 ^{bA}	52,73±0,69 ^{cB}
30. gün	43,52±1,90 ^{aA}	50,96±0,61 ^{bC}	49,35±0,95 ^{bB}
90. gün	46,34±1,04 ^{bA}	54,91±1,09 ^{cB}	54,29±1,86 ^{dB}
150. gün	45,58±1,73 ^{bA}	54,13±1,28 ^{cC}	47,90±0,76 ^{aB}
180. gün	49,72±1,55 ^{cA}	49,71±0,69 ^{aA}	48,30±1,12 ^{abA}

(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde en yüksek kuru maddede yağ oranı depolamanın başında (%51,96), en düşük değer ise depolamanın 30. gününde (% 43,52) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 90. ve 150. günü değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken diğer depolama günleri değerler farkının önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.3). Koyun EBP'nin kuru maddede yağ oranı ile yağ oranı ve pH değeri (sırasıyla 0,918 ve 0,591 değerinde) arasında pozitif yönde, kuru madde (0,744) ve tuz oranı (0,516) arasında ise negatif yönde bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$)(EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 0 ile 30. ve 90 ile 150. günlerinde elde edilen kuru maddede yağ oranı farkı önemsiz ($p>0,05$), gruplara arası ve depolama sonu değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.3). İnek EBP'nin kuru maddede yağ oranı ile yağ oranı arasında pozitif yönde (0,923 değerinde) korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek kuru maddede yağ oranı (%54,29) depolamanın 90. gününde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde belirlenen kuru maddede yağ oranları farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, depolamanın 0., 30. ve 90. günlerinde elde edilen değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.3). Yapılan çalışmada keçi EBP'nin kuru maddede yağ ile yağ (0,938), protein (0,574) ve kuru maddede protein (0,815) pozitif yönde, kuru madde (0,811) ve tuz oranı (0,502) arasında negatif yönde korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.3. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kuru maddede yağ oranlarındaki değişimler

Peynirlerinde depolama süresince kuru maddede yağ oranında (Şekil 4.3’de) görülen dalgalanma, Şahingil vd. (2014a)’nin 120 günlük depolama süresinde (%67,09; %58,11; %60,63; %64,03) ve Hayaloğlu vd. (2005)’nin 90 günlük depolama süresinde (%48,88; %46,69; %49,47; %48,04; %51,76) bildirdiği değişime benzer bulunmuştur. Değerler arasındaki farklılığın çiğ süt kompozisyonu, peynir üretim tekniği ve kuru madde içeriğindeki farklılardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın başında belirlenen kuru maddede yağ oranı (%51,57), Karaca ve Güven (2014), Topçu ve Saldamlı (2006), Şimşek ve Uraz (2008) ve Öner vd. (2006)’nin taze inek Beyaz peynirinde bildirdikleri kuru maddede yağ değerleri (sırasıyla %50,87; %49,12; %50,33 %51,53) ile benzer bulunmuştur. İnek EBP örneğinde depolamanın 180. gününde elde edilen kuru maddede yağ değeri (%49,71), Salum vd. (2018)’nin bildirdiği kuru maddede yağ değeri (%51,8) ile benzer bulunmuştur.

Koyun sütünden üretilen peynirde 90 günlük depolamada elde edilen kuru maddede yağ oranı (%46,34), ile Şimşek ve Uraz (2008)’in aynı depolama süresinde bildirdiği kuru maddede yağ oranı (%49,71) benzerlik göstermektedir.

Keçi EBP’de depolama süresince (0., 90. ve 180. gün) belirlenen kuru maddede yağ oranı (% 52,73; %54,29; %48,30), Koyuncu ve Tunçtürk (2020)’ün keçi beyaz peynirinde aynı

depolama günlerinde bildirildiği kuru maddede yağ oranı (%55,49; %54,31;%55,80) benzerlik göstermektedir.

Mallatou vd. (1994) tarafından koyun ve keçi sütünden üretilen Feta-tipi peynirlerde 120 günlük depolamanın bildirilen süresinde kuru maddede yağ oranları (sırasıyla %47,7-47,0 ve %54,5-%55,1) ve Kondyli vd. (2016)'nin kuru maddede yağ oranının depolama süresince dalgalanmalı bir değişim gösterdiğini bildirmesi ile çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar benzer bulunmuştur. Literatürde belirtilen ve çalışmada elde edilen değerler arasındaki farkın sütün kimyasal bileşimi ve peynir üretim tekniklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4. Tuz Oranları

Yapılan çalışmada, Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen tuz oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4'de, depolama boyunca peynir örneklerinin tuz oranlarındaki değişimler Şekil 4.4'de verilmiştir.

Depolamanın başında peynir örneklerinin tuz oranları %3,20-%3,39 arasında belirlenmiştir. Koyun ve keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek tuz oranı depolamanın 150. gününde (sırasıyla %4,84, 4,72) belirlenmiş ve değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). İnek sütünden üretilen peynirde en yüksek değer depolama sonunda %4,13 olarak tespit edilmiştir. İnek ve keçi peynirlerinde depolama başında belirlenen tuz oranları farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, diğer depolama günlerinde keçi EBP'nin tuz oranı, inek EBP'nin tuz oranından yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 30., 90. ve 150. gününde koyun EBP'nin tuz oranı diğer peynirlerden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.4. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince tuz oranlarına ait ortalamalar (%) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

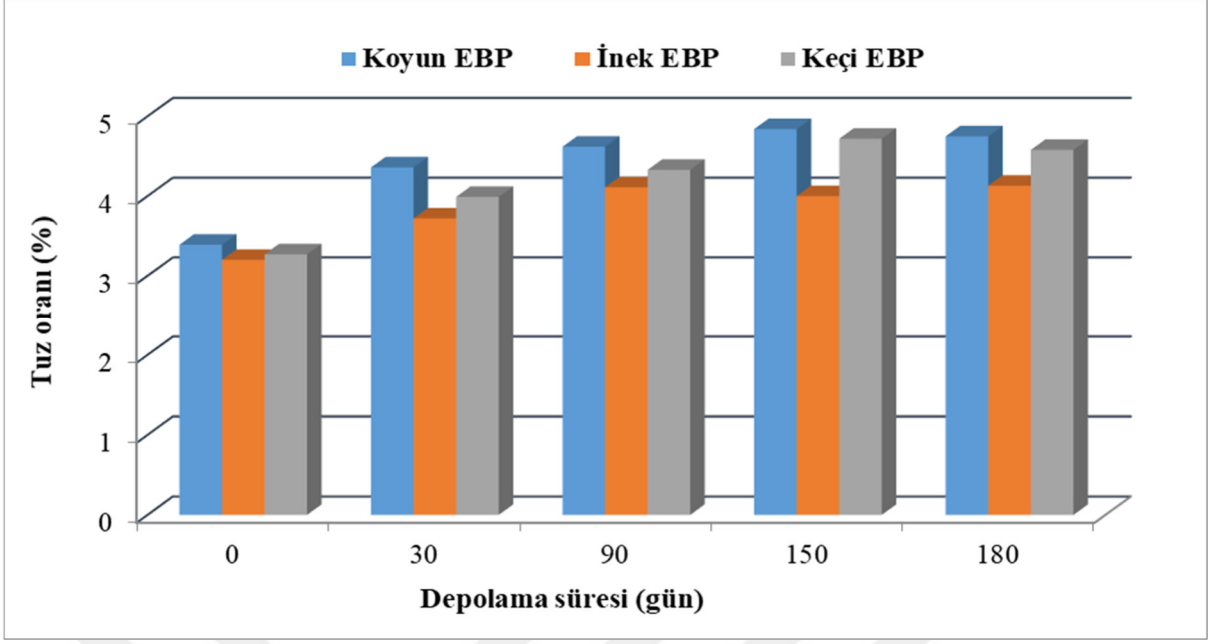
Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	3,39±0,12 ^{aB}	3,20±0,08 ^{aA}	3,27±0,06 ^{aA}
30. gün	4,36±0,02 ^{bC}	3,72±0,20 ^{bA}	3,99±0,07 ^{bB}
90. gün	4,62±0,09 ^{cC}	4,11±0,06 ^{cA}	4,33±0,07 ^{cB}
150. gün	4,84±0,04 ^{dB}	4,00±0,16 ^{cA}	4,72±0,08 ^{eB}
180. gün	4,75±0,08 ^{dC}	4,13±0,14 ^{cA}	4,58±0,11 ^{dB}

(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününe kadar olan tuz oranı artışı önemli ($p<0,05$), depolamanın 150. ve 180. gününde belirlenen değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.4). Koyun EBP'nin tuz oranı ile depolama (0,832) ve titrasyon asitliği (0,857) arasında $p<0,01$ düzeyinde, kuru madde (0,439) ile $p<0,05$ düzeyinde pozitif yönde, protein (0,561), kuru maddede protein (0,842), kuru maddede yağ oranı (0,516) ve pH değeri (0,931) ile negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$)(EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününe kadar tuz oranının arttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 90., 150. ve 180. gününde belirlenen değer arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.4). İnek EBP'nin tuz oranı ile depolama süresi ve titrasyon asitliği (sırasıyla 0,793 ve 0,790 değerinde) arasında pozitif yönde pH değeri ile 0,892 değerinde negatif yönde korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin tuz oranı, depolamanın 150. gününe kadar artış göstermiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda elde edilen değer depolamanın 0., 30. ve 90. gününde elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.4). Keçi EBP'nin tuz oranı ile depolama (0,905), kuru madde oranı (0,642) ve titrasyon asitliği (0,948) arasında pozitif yönde, protein (0,567), kuru maddede protein (0,704), kuru maddede yağ (0,502) ve pH değeri (0,897) ile negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.4. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin tuz oranlarındaki değişimler

Peynirlerin tuz oranının, keçi ve koyun sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 150., inek sütünden üretilen peynirde ise depolama sonuna kadar artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.4) Beyaz peynirlerde daha önce yapılan bazı çalışmalarda depolama süresince tuz oranının arttığı (%4,99-%7,57 (Şimşek ve Uraz, 2008), %3,15-%5,43 (Sandra vd., 2013), %4,32-%5,54 (Karaca ve Güven, 2014), %3,63-%4,45 (Tunçtürk vd., 2014), %2,94-3,97 (Koyuncu ve Tunçtürk, 2020), %1,47-%3,20 (Kondyli vd., 2016)) bildirilmiştir. Çayır (2018) inek ve keçi sütünden üretilen hatay köy peynirlerinde 90 günlük depolamada tuz oranının arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada peynirlerde elde edilen tuz oranı yapılan diğer çalışmalarda bildirilen değerlere benzer bulunmuştur.

Hamad (2015) Domiati peynirinde (%6,19-4,17) ve Şahingil vd. (2014a) inek beyaz peynirinde 120 günlük depolama süresinde tuz oranının (%5,97- 3,71) düştüğünü bildirmiştir. Ayrıca Şahingil vd. (2014a) peynirin tuz oranı üzerinde starter kültür, olgunlaşma sıcaklığı ve süresinin etkili olduğunu bildirmiştir.

Peynirdeki tuz penetrasyon oranını ve suyun dışarıya göçünü etkileyen birkaç faktör rapor edilmiştir. Bu faktörler arasında yağ globülleri, protein yapıları, bağlı su miktarı, sulu fazın viskozitesi ve pH'sının bulunduğu Prasad ve Alvarez (1999) tarafından bildirilmiştir

4.2.5. Kuru Maddede Tuz Oranları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerde depolama süresince belirlenen kuru maddede tuz oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5’de, depolama boyunca peynir örneklerinin kuru maddede tuz oranlarındaki değişimler ise Şekil 4.5’de verilmiştir.

Edirne beyaz peyniri örneklerinin depolamanın başında kuru maddede tuz oranları %7,25-%7,56 arasında belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek kuru maddede tuz oranı (%10,42) koyun sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir ($p<0,05$). İnek sütünden üretilen peynirde en yüksek değer % 9,76 olarak depolama sonunda, keçi sütünden üretilen peynirde ise %9,91 ile depolamanın 150. gününde belirlenmiştir. Depolamanın 30. ve 180. gününde inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerleri benzer ($p>0,05$) ve koyun sütünden üretilen peynirin değerinden (%10,42) düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 0. ve 90. gününde örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.5. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru maddede tuz oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Olgunlaşma süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	7,50±0,32 ^{aA}	7,56±0,24 ^{aA}	7,25±0,16 ^{aA}
30. gün	9,04±0,07 ^{bB}	8,77±0,38 ^{bA}	8,66±0,24 ^{bA}
90. gün	9,54±0,21 ^{cA}	9,73±0,15 ^{cA}	9,62±0,16 ^{cA}
150. gün	10,26±0,11 ^{dB}	9,76±0,32 ^{cA}	9,91±0,17 ^{dA}
180. gün	10,42±0,29 ^{dB}	9,83±0,24 ^{cA}	9,79±0,26 ^{cdA}

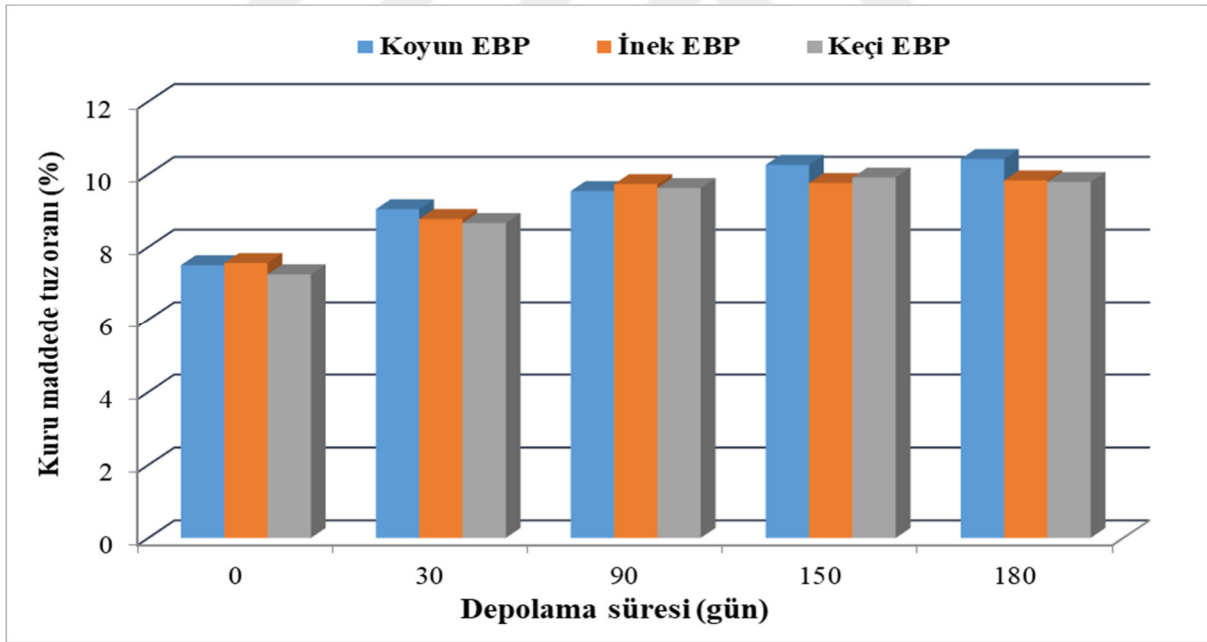
(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününe kadar belirlenen kuru maddede tuz oranı artışı (%7,50-%10,26) önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen değerler farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.5). Yapılan çalışmada koyun EBP’nin kuru maddede tuz oranı ile pH değeri, protein, kuru maddede protein ve tuz oranı arasında (sırasıyla 0,888, 710, 0,862 ve 0,971 değerinde) negatif

yönde, depolama (0,917) ve titrasyon asitliği (0,884) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolama boyunca kuru maddede tuz oranı artış göstermiş fakat depolamanın 90., 150. ve 180. gününün elde edilen değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.5). İnek EBP'nin kuru maddede tuz oranı ile depolama, tuz oranı ve titrasyon asitliği arasında (sırasıyla 0,844, 0,987 ve 0,846 değerinde) pozitif yönde, pH değeri (0,892) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 3),

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününe kadar kuru maddede tuz oranında belirlenen artış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sonunda belirlenen değer (%9,79), depolamanın 90. ve 150. gününde elde edilen değerler ile benzer bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.5). Keçi EBP'nin kuru maddede tuz oranı ile depolama, kuru madde, tuz ve titrasyon asitliği arasında (sırasıyla 0,871, 0,506, 0,940 ve 0,986 değerinde) pozitif yönde, pH değeri (0,937), protein (0,537) ve kuru maddede protein (0,610) arasında negatif yönde bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.5. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kuru maddede tuz oranlarındaki değişimler

Peynir örneklerinde 180 günlük depolama süresinde belirlenen kuru maddede tuz oranı artışı, Farahani vd. (2014) (%8-%9,42), Öner vd. (2006) (%10,45-%18,63), Tunçtürk vd. (2014) (%7,05-%9,67) Karahan vd. (2010) (%5,69-%10,62), Kavas, Oysun, Kınık ve Uysal

(2004) (%4,53-%5,58), Koyuncu ve Tunçtürk (2020) (%6,64-%8,77), Öner ve Sarıdağ (2019), (%3,7-%10,70) ve Kondyli vd. (2016) (%2,69-%5,65) tarafından bildirilen sonuçlarla benzer bulunmuştur.

Koyun EBP örneğinde depolama başında belirlenen kuru maddede tuz oranı (%7,50), Gatzias vd. (2020)'nin (%10,88) ve Şimşek ve Uraz (2008)'in (%11,18) bildirdiği kuru maddede tuz oranından düşük bulunmuştur.

Peynir örneklerinin kuru maddede tuz oranlarında gözlenen farklılığa; pH, nem içeriği ve peynirin yüzey alanı gibi difüzyonu etkileyen birçok etmen sebep olmaktadır (Guinee, 2004). Literatürde farklı kuru maddede tuz oranlarının bulunması, peynirlere eklenen tuz miktarının, tuzlama süresinin ve tuzlama yönteminin farklı olmasından. Ayrıca peynirlerin kuru madde içeriği, olgunlaşma süresi ve olgunlaşma koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği Tunçtürk (1996) tarafından bildirilmiştir.

4.2.6. Kül Oranları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen kül oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6'da, depolama boyunca peynir örneklerinin kül oranlarındaki değişimler ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Peynirlerin kül oranı, depolama başında %3,86-%4,59, depolama sonunda ise %4,67-%5,64 arasında belirlenmiştir.

Peynir örneklerinde en yüksek kül oranları; Koyu ve keçi EBP örneklerinde depolamanın 150. gününde (sırasıyla %5,73 ve %5,33), inek EBP örneğinde ise %4,78 ile depolamanın 90. gününde belirlenmiştir. Bütün depolama günlerinde örnekler arası değerler farkı önemli ($p < 0,05$) olup, en yüksek değer sırası ile koyun, keçi ve inek sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. Peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlerin kül oranları ile bu sonuç paralellik göstermektedir (Çizelge 3.1). Peynir örneklerinin kül oranı, tuz oranıyla bağlantılı olarak depolama boyunca artış göstermiştir. Peynirin kül oranı ve tuz oranı arasında pozitif yönde ilişki bulunduğu Hamad (2015) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kül oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	4,59±0,05 ^{aC}	3,86±0,03 ^{aA}	4,40±0,11 ^{aB}
30. gün	5,22±0,04 ^{bC}	4,37±0,16 ^{bA}	4,76±0,11 ^{bB}
90. gün	5,34±0,09 ^{cC}	4,78±0,56 ^{cA}	5,13±0,06 ^{cB}
150. gün	5,73±0,10 ^{dC}	4,50±0,18 ^{bA}	5,33±0,19 ^{dB}
180. gün	5,64±0,09 ^{dC}	4,67±0,11 ^{cA}	5,32±0,10 ^{dB}

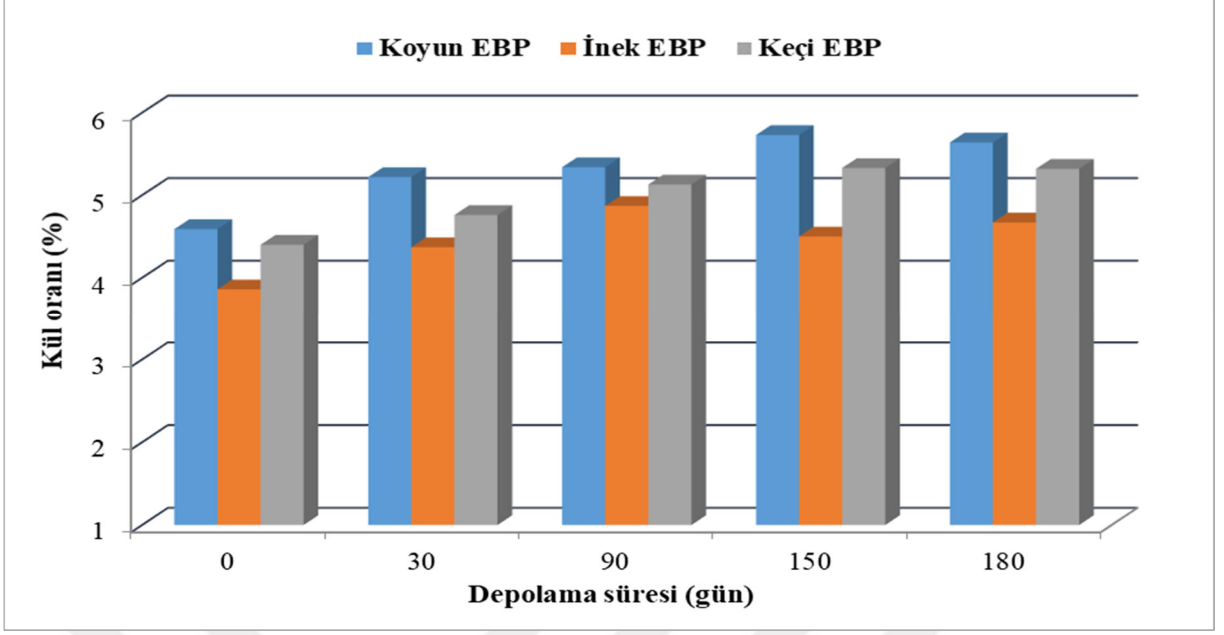
(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir tipinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününe kadar belirlenen kül oranı artışının önemli ($p<0,05$), depolamanın 150. ve 180. günü değerler farkı ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.6). Koyun EBP'nin kül oranı ile depolama (0,926), titrasyon asitliği (0,832), tuz (0,796) ve kuru maddede tuz oranı (0,861) arasında pozitif yönde, pH değeri (0,664), protein oranı (0,778) ve kuru maddede protein (0,821) arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2)

İnek sütünden üretilen peynirin kül oranında depolamanın 90. gününe kadar artış görülmüştür ($p<0,05$). Depolamanın 90. ile 180. günü ve 30. ile 150. gününde elde edilen değerler benzer bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.6). İnek EBP'nin kül oranı ile depolama (0,694), titrasyon asitliği (0,704), tuz (0,846) ve kuru maddede tuz oranı (0,838) arasında pozitif yönde, pH (0,847) arasında negatif yönde bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin kül oranı depolamanın 150. gününe kadar artış göstermiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen kül oranları farksız bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.6). Keçi EBP'nin kül oranı ile depolama (0,908), titrasyon asitliği (0,931), kuru madde (0,565), tuz (0,934) ve kuru maddede tuz oranı (0,929) arasında pozitif yönde, pH (0,883), protein (0,540) ve kuru maddede protein oranı (0,647) arasında negatif yönde bir korelasyon ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.6. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kül oranlarındaki değişimler

Beyaz peynirlerde daha önce yapılan çalışmalarda, kül oranlarının %3,90-%5,12 (Baran, 2015), %6,88-%8,54 (Madadlou vd., 2007), %2,40-%7,42 (Farahani vd., 2014), %4,07-%5,31 Tunçtürk vd., 2014), %5,59-%5,66 (Tuncel vd., 2008) olarak depolama süresince artış gösterdiği bildirilmiştir.

Yapılan çalışmada koyun sütünden üretilen peynirin kül oranının (%4,59-%5,73), keçi (%4,40-%5,33) ve inek (%3,86-%4,78) sütünden üretilen peynirlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Tunçtürk vd. (2014)'nin koyun peynirinde (%4,10-%5,31), inek ve koyun sütü karışımında üretilen peynirde (%4,07-%5,02) bildirdiği sonuçlarla paralellik göstermektedir. Park vd. (2007) yaptıkları çalışmada mineral madde içeriğinin en yüksek koyun, sonra keçi ve en düşük ise inek sütünde tespit edildiğini bildirmiştir.

İnek EBP örneğinde depolama süresince belirlenen kül oranı (%3,86-%4,67), Salum vd. (2018)'nin (%4,1) ve Jalili vd. (2017)'nin (%3,5) bildirdiği değerlere benzer, Madadlou vd. (2007)'nin %6,88-%8,54 olarak belirttiği kül oranından düşük bulunmuştur. Kül oranlarında görülen farklılıklar, çiğ süt bileşimi, salamura konsantrasyonu, depolama sıcaklığı ve peynirin kuru madde oranı gibi değişkenlerden kaynaklanabilmektedir. Depolama boyunca kül oranında farklı sonuçlar görülmesinin tuz emilimini etkileyen, pH ve asitlik gibi faktörlerinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Öztürk, 2015).

4.2.7. pH Değerleri

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen pH değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de, depolama boyunca peynir örneklerinin pH değerlerindeki değişimler ise Şekil 4.7’de verilmiştir.

Peynir örneklerinde, en yüksek pH değerleri depolama başında tespit edilmiştir. Depolamanın 0. gününde koyun sütünden üretilen peynirde 5,71 olarak belirlenen pH değeri inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 30., 90., ve 180. gününde peynir örneklerinin pH değerler farkı önemli ($p<0,05$) iken, depolamanın 0. ve 150. gününde inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama sonunda en düşük pH değeri (4,72) inek sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir.

Starter kültür kullanılmadan üretilen bir peynir çeşidi olan EBP örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen pH değerini düşüşüne; sütte ısıl işlem sonunda varlığını sürdüren laktik asit bakterileri ve üretimde kullanılan alet ekipmanları ile ortam havasından peynire dahil olan starter olmayan laktik asit bakterilerinin sebep olduğu düşünülmektedir. pH değerindeki düşüşün temel olarak laktik asitten kaynaklandığı bildirilmiştir (Banks ve Williams, 2004; Ramzan, Nuzhat, Tita veTita, 2010).

Koyun EBP’nin pH değeri diğer peynir örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık asidik moleküllerin bazı mikroorganizmalar tarafından özümsemesine (Schlesser, Schmidt ve Speckman, 1992), proteoliz sonucu bazik karakterli bazı moleküllere ve moleküllerin tamponlama etkisine (Koyuncu ve Tunçtürk, 2020), mikroorganizma gelişimini olumsuz etkileyen etmenlerin laktozdan laktik asit üretim hızını düşürmesine (Ramzan, Nuzhat, Tita veTita, 2010) bağlı olabilir. Ayrıca proteoliz ve lipoliz sırasında üretilen asidik amino asitlerin ve serbest yağ asitlerinin pH değeri düşüşü üzerinde etkili olabileceği bildirilmiştir. (Gün, Güzel-Seydim ve Seydim, 2009).

Çizelge 4.7. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince pH değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

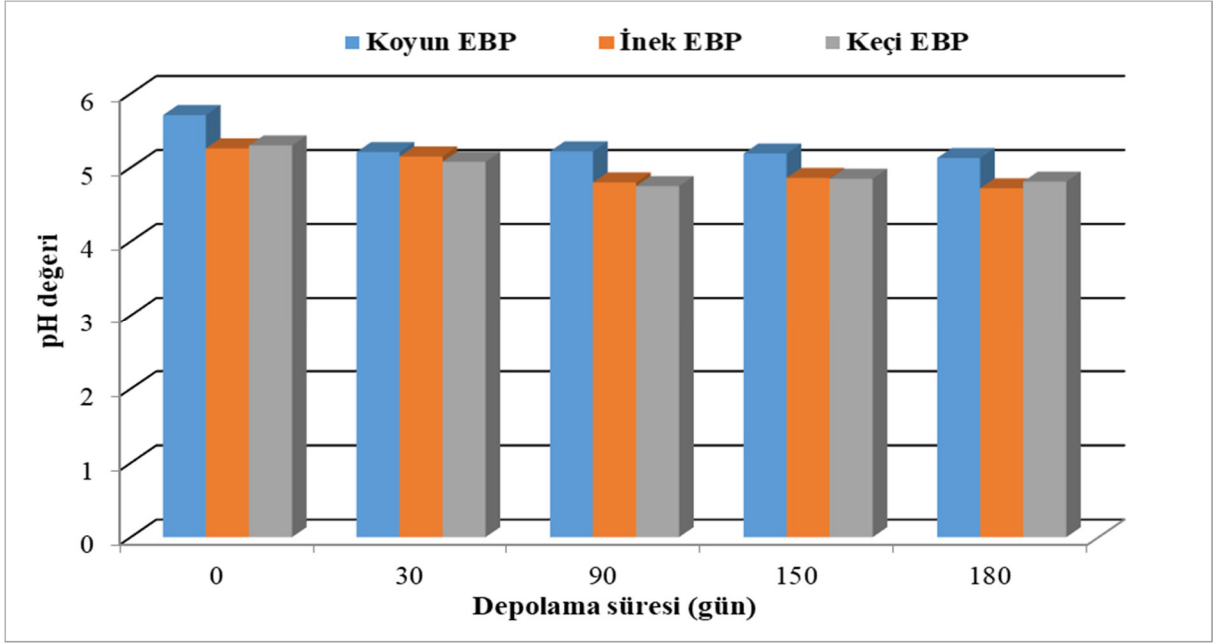
Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	5,71±0,09 ^{cB}	5,26±0,01 ^{eA}	5,30±0,02 ^{eA}
30. gün	5,21±0,00 ^{bC}	5,15±0,01 ^{dB}	5,08±0,02 ^{dA}
90. gün	5,22±0,02 ^{bC}	4,80±0,01 ^{bB}	4,75±0,02 ^{aA}
150. gün	5,19±0,02 ^{bB}	4,86±0,01 ^{cA}	4,85±0,08 ^{cA}
180. gün	5,13±0,04 ^{aC}	4,72±0,01 ^{aA}	4,81±0,01 ^{bB}

(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 30., 90. ve 150. günlerinde belirlenen pH değerleri farkı önemsiz ($p>0,05$), 0. ve 180. günde elde edilen değerlerin ise hem birbirlerinde hem de diğer depolama günleirnden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.7). Yapılan çalışmada koyun EBP'nin pH değeri ile depolama, titrasyon asitliği, kuru madde, tuz ve kuru maddede tuz oranı (sırasıyla 0,723, 0,725, 0,479, 0,931 ve 0,931 değerinde) arasında negatif yönde, protein ve yağ oranı (sırası ile 0,472 ve 0,783 değerinde) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$)(EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolama boyunca belirlenen pH değeri düşüşü önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.7). İnek EBP'nin pH değeri ile depolama (0,923), tuz (0,892), kuru maddede tuz (0,912) ve titrasyon asitliği (0,940) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde elde edilen pH değeri, diğer depolama günlerinde elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.7). Keçi EBP'nin pH değeri ile depolama (0,821), tuz (0,897), kuru maddede tuz (0,937) ve titrasyon asitliği (0,925) arasında negatif yönde ($p<0,01$) düzeyinde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.7. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin pH değerlerindeki değişimler

İnek sütünden üretilen peynirde, 90. günlük depolama süresinde belirlenen pH değeri düşüşü (5,26-4,80), Yerlikaya ve Karagöz (2014) (5,23- 4,78) ile Topçu ve Saldamlı (2006)'nın (4,68- 4,39) inek beyaz peynirlerinde aynı depolama süresinde bildirdiği pH değeri değişimleri ile benzer bulunmuştur. İnek EBP'nin depolama sonu pH değeri (4,72), Salum vd. (2018)'nin bildirdiği pH değerinden (5,10) düşük bulunmuştur. Yapılan literatür araştırmalarında aynı tür süttten üretilen peynirlerin pH değerleri arasında belirlenen farklılıkların, çiğ süt bileşimi, peynir üretiminde uygulanan işlemler ve peynirin tuz oranı gibi değişkenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Hayaloğlu vd. 2002).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama süresince belirlenen pH değeri (5,30-4,81), Kondyli vd. (2016)'nin (4,89-4,6) ve Koçak vd. (2020)'nin (4,95- 4,68) bildirdiği pH değerinden yüksek bulunmuştur. Shabbir vd. (2019) starter kültür olarak %0,5 - %2,5 arasında Dahi yoğurdu kullanılarak üretilen keçi Beyaz peynirlerinde, kültür oranı artışının pH değerinde düşüşe sebep olduğunu bildirmiştir. Benzer sonuçlar Hayaloğlu vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiş, starter kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde daha hızlı pH düşüşünün gözlemlendiği bildirilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan starter kültür peynirde arzulanan pH değerinin eldesi için önemlidir (Bintsis ve Papademas, 2002). Pastörize sütlerden, starter kültür kullanılarak üretilen peynirlerin pH değeri, çiğ süttten üretilen peynirlerden daha düşük bulunmaktadır (Nair, Mistry ve Oommen, 2000).

Koyun sütünden üretilen peynirde 120 günlük depolama süresince belirlenen pH değeri düşüşü (5,71 -5,19), Mallatou vd. (1994)'nin koyun sütünden üretilen Feta tipi peynirde aynı depolama süresinde bildirdiği pH değeri değişimi (5,0-4,5) ile benzerlik göstermektedir. Depolama süresince peynirde asitlik gelişiminin bir sonucu olarak pH değerinde düşüş meydana gelmektedir. Bunun, üretim öncesi süte ve üretim sonrası peynirlere uygulanan ön olgunlaştırma süresi ve sıcaklığı ile ilgili olduğu, ayrıca peynir bileşimi gibi faktörlerin laktik asit bakterilerinin gelişimi ve pH değeri düşüşü üzerinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Mallatou vd., 1994).

4.2.8. Titrasyon Asitlikleri (% Laktik asit)

Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği (laktik asit (% LA)) değerlerine ait ortalamaları ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8'de, depolama boyunca peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler ise Şekil 4.8'de verilmiştir.

Depolama başında, peynir örneklerinin asitlik değerleri %0,72-0,51 arasında belirlenmiştir. Depolamanın 0. gününde en düşük asitlik değeri 0,72 olarak inek sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda en yüksek değer (%1,21) keçi sütünden, en düşük değer (0,86) ise koyun sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. Depolamanın 90., 150. ve 180. gününde peynir örneklerinin asitlik değerleri farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) Depolamanın 0. gününde koyun ve keçi sütünden, 30. günü ise inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerleri farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince peynir örneklerinin asitlik değerinin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince titrasyon asitliği (% Laktik asit) değerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

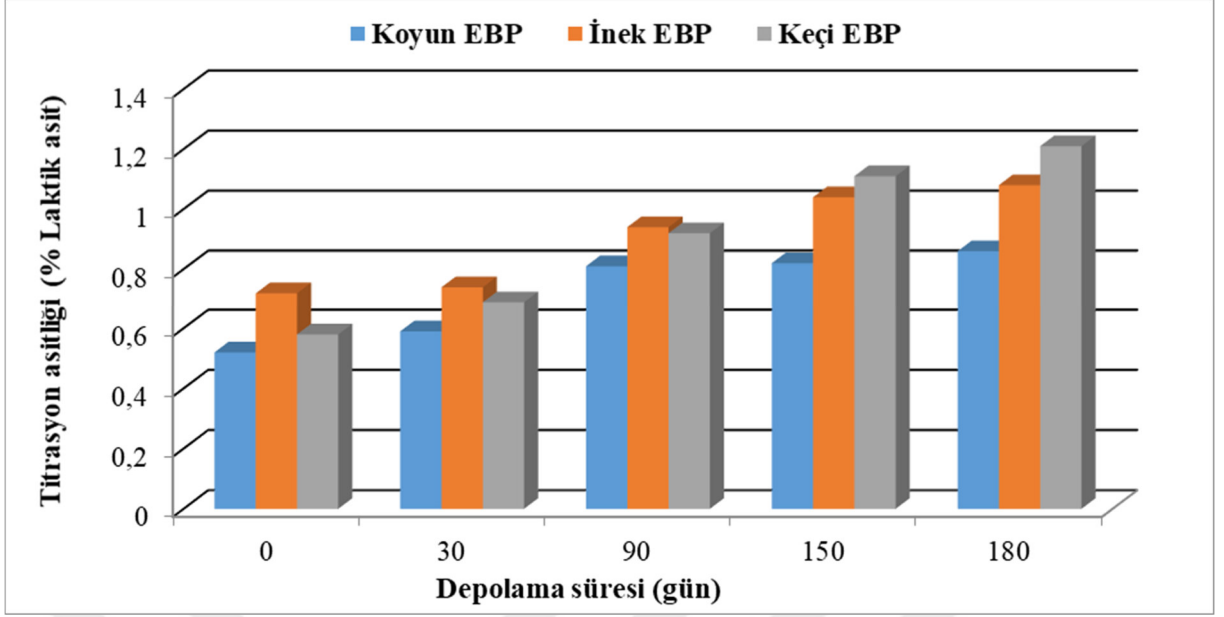
Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	0,52±0,02 ^{aA}	0,72±0,02 ^{aB}	0,51±0,01 ^{aA}
30. gün	0,59±0,03 ^{bA}	0,74±0,04 ^{aB}	0,74±0,02 ^{bB}
90. gün	0,81±0,06 ^{cA}	0,94±0,04 ^{bB}	1,01±0,06 ^{cC}
150. gün	0,82±0,01 ^{cdA}	1,04±0,01 ^{cb}	1,11±0,01 ^{dC}
180. gün	0,86±0,03 ^{dA}	1,08±0,01 ^{dB}	1,21±0,03 ^{eC}

(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 150. günü ile 150. ve 180. gününde % asitlik değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.8). Koyun EBP'nin % asitlik değeri ile depolama (0,918), suda çözünür azot (0,818) olgunlaşma indeksi (0,786), tuz (0,857), kuru maddede tuz (0,884) arasında pozitif yönde, protein (0,643) ve kuru maddede protein (0,787) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde, depolamanın 0. ve 30. gününde elde edilen % asitlik değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, depolamanın 30. gününden, depolamanın sonuna kadar belirlenen % asitlik artışı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.8). İnek EBP örneğinin % asitlik değeri ile depolama (0,976), suda çözünür azot (0,889), olgunlaşma indeksi (0,896), tuz (0,790) ve kuru maddede tuz oranı (0,846) arasında pozitif yönde, protein (0,581) ve kuru maddede protein oranı (0,528) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama boyunca belirlenen % asitlik değeri artışı (%0,51-%1,21) önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.8). Keçi EBP örneğinin % asitlik değeri ile depolama (0,964), kuru madde (0,579), suda çözünür azot oranı (0,956), olgunlaşma indeksi (0,951), tuz (0,948) ve kuru maddede tuz oranı (0,940) arasında pozitif yönde, protein (0,542) ve kuru maddede protein oranı (0,652) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.8. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler

Peynirin olgunlaşmasında birçok biyokimyasal ve mikrobiyal olay meydana gelmektedir bunlardan en önemlisi proteolizdir. Ayrıca lipoliz ve laktozun, laktat ve sitrata dönüşüm olayları da meydana gelmekte ve bunlar titrasyon asitliğini artırmaktadır (McSweeney, 2004; Ong vd., 2007).

Depolama başında ve sonunda en düşük % asitlik koyun sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. Ayrıca bu peynirde 180 günlük süresinin başında ve sonunda belirlenen % asitlik değerleri (sırasıyla 0,52-0,86), Tunçtürk vd. (2014) tarafından hem geleneksel (0,92-%1,47) hem de endüstriyel yöntemle (%0,97-%1,37) üretilen Van otlı peynirinde aynı depolama süresinde bildirilen % titrasyon asitliği değerinden düşük bulunmuştur. Bunun Van otlı peyniri üretiminde geleneksel yöntemde çiğ süt (doğal mikroflora), endüstriyel yöntemde ise starter kültür kullanımından dolayı yüksek asitlik gelişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca koyun EBP'nin tuz oranı diğer peynirlerden (Çizelge 4.4) ve Tunçtürk vd. (2014)'nin bildirdiği tuz oranından (%3,28- %4,45) yüksek bulunmuştur. Yüksek tuz konsantrasyonunun laktoz redüksiyonunda yavaşlamaya sebep olabileceği, Topçu ve Saldamlı (2006) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca bu farklılık fermentasyon veya sütün doğal mikroflorası ile de ilgili olabilir. Starter kültürler, ortamda ve alet ekipmanda bulunan mikroorganizmalar asit üretme yetenekleri nedeniyle peynir asitliğine katkıda bulunur (Hayaloğlu vd., 2013).

İnek EBP örneğinde depolama süresince belirlenen % asitlik değeri artışı daha önce yapılmış çalışmalarda (Akin, Aydemir, Koçak ve Yıldız, 2003; Dağdemir, Çelik ve Özdemir,

2003; Topçu ve Saldamlı, 2006; Yerlikaya ve Karagözlü, 2014) bildirilen sonuçlarla benzer bulunmuştur. Fakat inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde elde edilen % asitlik değeri (0,94), Aim vd. (2010)'nin inek sütünden üretilen Sudan Beyaz peynirinde aynı depolama gününde bildirdiği % asitlik değerinden (1,42-1,38) düşük bulunmuştur. Bu farklılığın peynirlerin üretiminde uygulanan proses farklılıklarından (45 °C'ye ısıtılan sütte 40 °C'de rennet ilave edilerek üretilen peynirler 15-30 gün oda sıcaklığında olgunlaştırılmış) kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Peynirdeki asitlik artışının üretimde kullanılan çiğ sütteki mikroorganizmalardan veya pastörizasyon sonu hayatta kalan bazı mikroorganizmalardan kaynaklanabileceği Nour El Diam ve El Zubeir (2010) tarafından belirtilmiştir.

4.2.9. Protein Oranları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen protein oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da, depolama boyunca peynir örneklerinin protein oranlarındaki değişimler ise Şekil 4.9'da verilmiştir.

Depolama başında, koyun sütünden üretilen peynirde belirlenen protein oranı (%18,95) diğer peynirlerden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 0. günü en düşük protein oranı (%16,32) inek EBP örneğinde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 0., 30., 90. ve 150. gününde en yüksek değerler koyun EBP örneğinde, en düşük değerler ise inek EBP örneğinde belirlenmiş ve örnekler arası değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sonunda en yüksek değer %17,55 olarak keçi EBP örneğinde, en düşük değer (%15,83) ise inek EBP örneğinde belirlenmiş ve koyun ile keçi peynir örneğinin değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.9. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince protein oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

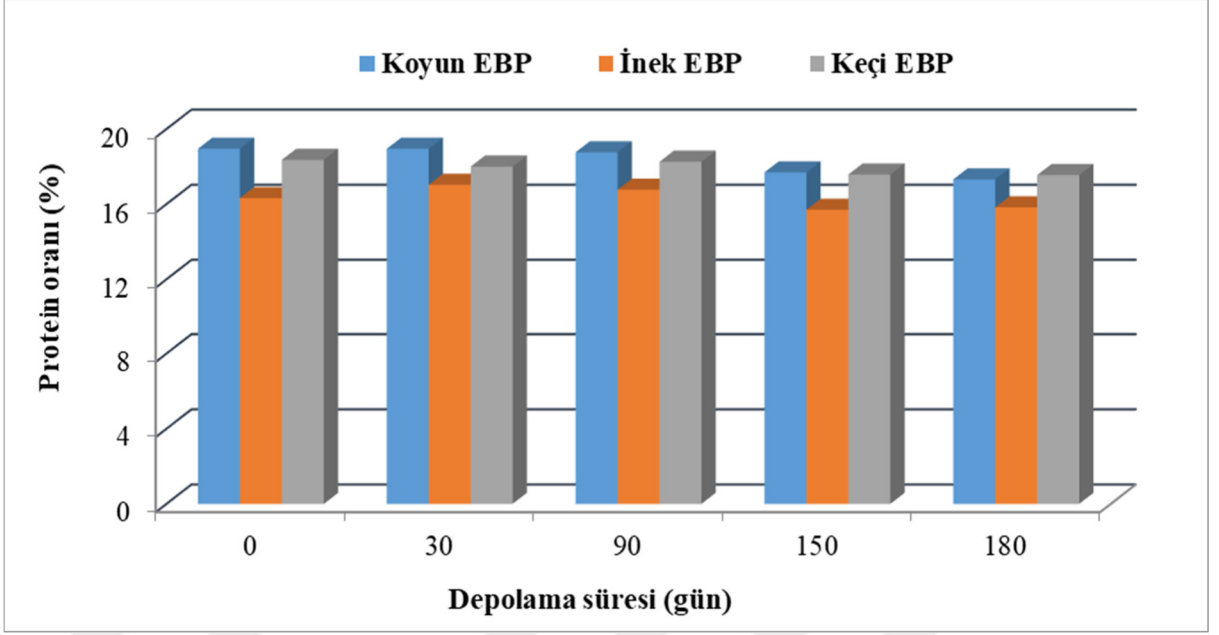
Depolama süresi (gün)	Edirne Beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	18,95±0,52 ^{bc}	16,32±0,29 ^{bA}	18,36±0,25 ^{bB}
30. gün	18,95±0,63 ^{bc}	17,03±0,35 ^{cA}	18,00±0,38 ^{abB}
90. gün	18,76±0,20 ^{bc}	16,77±0,13 ^{bcA}	18,26±0,37 ^{bB}
150. gün	17,69±0,36 ^{aC}	15,70±0,64 ^{aA}	17,58±0,52 ^{aB}
180. gün	17,32±0,32 ^{aB}	15,83±0,33 ^{aA}	17,55±0,38 ^{aB}

(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 0., 30. ve 90. günlerinde elde edilen protein oranları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gün değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) olup diğer depolama günlerinden düşük bulunmuştur ($p<0,05$). (Çizelge 4.9). Koyun EBP örneğinin protein oranı ile depolama (0,816), tuz (0,561), kuru maddede tuz oranı (0,710), suda çözünür azot oranı (0,756) ve olgunlaşma indeksi (0,812) arasında negatif yönde, pH değeri (0,472) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününden sonra protein oranında düşüş (%17,03-%15,83) görülmüş ve depolamanın 90. ve 150. günü arasında belirlenen düşük önemli bulunmuştur ($p<0,05$) Depolamanın 150. ve 180. günü protein oranları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.9). İnek EBP örneğinin protein oranı ile depolama (0,581), titrasyon asitliği (0,581) suda çözünür azot oranı (0,528) ve olgunlaşma indeksi (0,574) arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek protein oranı (%18,36) depolama başında tespit edilmiş olup, depolamanın 0., 30. ve 90. günü protein oranları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). En düşük protein oranı (%17,55) depolama sonunda belirlenmiş ve bu değer ile depolamanın 30. ve 150. gününde elde edilen değerler benzer bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.9). Peynir örneğinin protein oranı ile depolama (0,609), tuz (0,567), kuru maddede tuz (0,537), suda çözünür azot oranı (0,632), titrasyon asitliği (0,542) ve olgunlaşma indeksi (0,657) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmemiştir (EK 4).



Şekil 4.9. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin protein oranlarındaki değişimler

Genel olarak, peynir örneklerinin protein oranının depolama ile düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Peynirlerin protein oranında belirlenen düşüşe proteoliz ile oluşan küçük moleküllerin salamuraya geçişinin sebep olabileceği Tunçtürk, Coşkun ve Ghosh (2003) tarafından bildirilmiştir.

Yapılan çalışmada koyun peynirinde depolama süresinde belirlenen protein oranı düşüşü (%18,95- %17,32), Tunçtürk vd. (2014)'nin (%18,84- %17,85) ve Özer vd. (2002)'nin (%20,03- %15,06) bildirdiği protein oranı değişimi ile benzer bulunmuştur.

İnek sütünden üretilen peynirin 90 günlük depolama süresinde protein oranının (%16,32- %16,77) önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuç, Hayaloğlu vd. (2005)'nin inek Beyaz peynirinde (%12,78-%12,95) ve Jalilzadeh, Hesari, Peighambardoust ve Javidipour (2017)'nin inek sütünden üretilen Feta tipi İran peynirinde (%13,95-%13,35) aynı depolama süresinde bildirdiği protein oranları değişimi ile benzer bulunmuştur. İnek EBP'nin depolama sonu protein oranı (%15,83) Salum vd. (2018)'nin bildirdiği protein oranından (%17,1) düşük bulunmuştur.

Keçi EBP örneğinde depolama başında ve sonunda belirlenen protein oranının (%18,36- %17,55) benzer bulunmuştur. Bu sonuç, Koyuncu ve Tunçtürk (2020)'nin keçi beyaz

peynirinde 180 günlük depolama süresinde (%14,76-%15,10- %13,51) protein oranlarının benzer olduğunu bildirmesi ile paralellik göstermektedir.

Literatürde belirtilen protein oranları ile yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın; üretimde kullanılan çiğ süt kimyasal kompozisyonundan, peynir üretim tekniğinden ve peynirlerin kuru madde oranı farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sütün kimyasal bileşiminin ve işleme teknolojisinin bir sonucu olarak peynirin kimyasal parametrelerinde değişimler meydana geldiği Rysha ve Delas, (2014) tarafından da bildirilmiştir. Protein içeriğindeki azalmanın, depolama sırasında çözünebilir bileşiklerin peynirden salamuraya aktarılmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir (Jalilzadeh vd., 2017).

4.2.10. Kuru Maddede Protein Oranları

İnek, koyun ve keçi sütten üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen kuru maddede protein oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.10'da, depolama boyunca peynir örneklerinin kuru maddede protein oranlarındaki değişimler ise Şekil 4.10'da verilmiştir.

Depolama başında en yüksek kuru maddede protein oranı (%41,14) koyun sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın 30. gününde koyun ve keçi peynirlerde belirlenen kuru maddede protein oranları farkı önemsiz ($p > 0,05$) ve inek sütünden üretilen peynirin değerinden (%41,41) düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolama sonunda peynir örneklerinin kuru maddede protein oranları benzer bulunmuştur ($p > 0,05$).

Kuru maddede protein oranının, koyun sütünden üretilen peynirde depolama boyunca, inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününden sonra düştüğü tespit edilmiştir. Keçi sütünden üretilen peynirin kuru maddede protein oranında depolama boyunca düzensiz değişimler gözlemlenirken en düşük değerler depolamanın 150. ve 180. gününde belirlenmiştir. (Şekil 4.10). Depolamanın birinci ve en önemli olayı olan proteoliz ile kazeinin enzimatik hidrolize uğradığı ve bunun sonucunda peynirin protein ve kuru maddede protein oranında düşme meydana geldiği daha önce yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir (Barac vd., 2013; Gürsoy ve Kınık, 2010).

Çizelge 4.10. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince kuru maddede protein oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	41,14±0,71 ^{cB}	38,50±0,51 ^{aA}	40,66±0,26 ^{cB}
30. gün	39,33±1,02 ^{bA}	41,41±0,92 ^{cB}	39,02±0,45 ^{bA}
90. gün	38,67±0,31 ^{bA}	39,70±0,30 ^{bB}	40,47±0,47 ^{cC}
150. gün	37,45±0,68 ^{aAB}	38,28±1,27 ^{aB}	36,92±1,10 ^{aA}
180. gün	37,00±1,03 ^{aA}	37,70±0,64 ^{aA}	37,52±0,60 ^{aA}

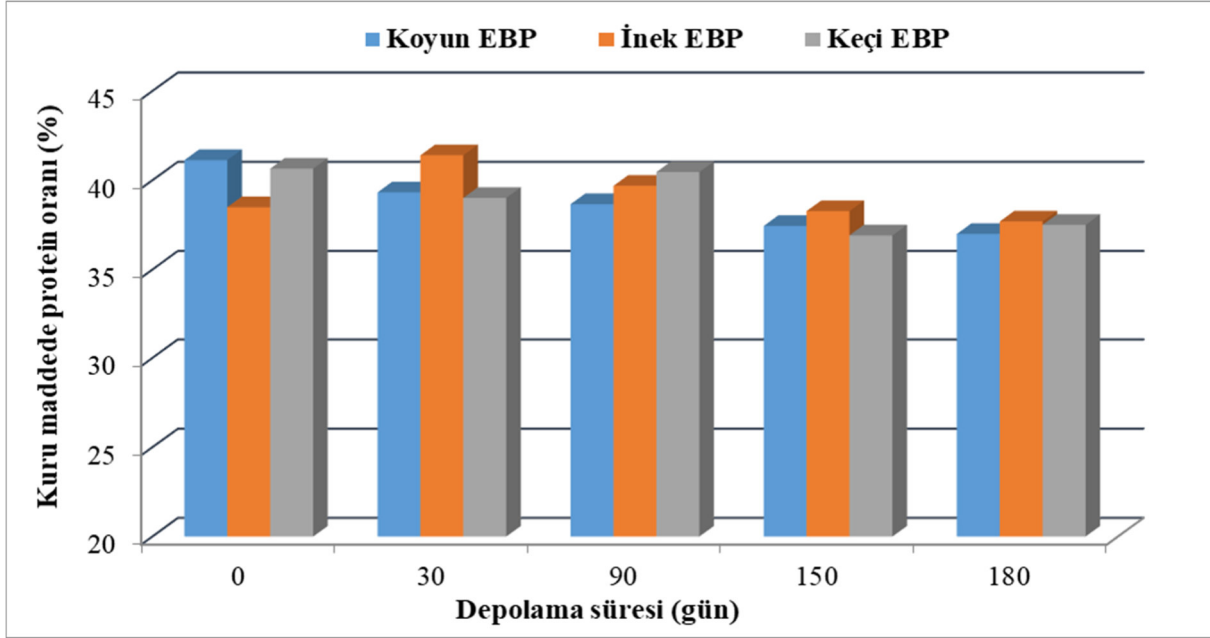
^(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
^(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde en yüksek kuru maddede protein oranı depolama başında tespit edilmiş ($p<0,05$). Depolamanın 30 ile 90. gününde ve 150 ile 180. gününde elde kuru maddede protein oranları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.10). Koyun EBP'nin kuru maddede protein oranı ile depolama (0,834), titrasyon asitliği (0,787), suda çözünür azot oranı (0,823), olgunlaşma indeksi (0,816), tuz (0,842), ve kuru maddede tuz (0,862) arasında negatif yönde, pH değeri ve protein oranı arasında (sırasıyla 0,783 ve 0,757 değerinde) pozitif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 0., 150. ve 180. günlerinde elde edilen kuru maddede protein oranları fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0,05$), 30 ve 90. gününde elde edilen değerler birbirinden ve diğer depolama günlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.10). Yapılan çalışmada, inek EBP'nin kuru maddede protein oranı ile depolama ve titrasyon asitliği arasında (sırasıyla 0,503, 0,528 değerinde) negatif yönde ($p<0,01$), suda çözünür azot oranı (0,369) ve olgunlaşma indeksi (0,421) ile negatif yönde ($p<0,05$) bir korelasyon tespit edilmiştir (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek değer (%40,66) depolamanın başında tespit edilmiş fakat bu değer ile depolamanın 90. gününde belirlenen kuru maddede protein oranı farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 150. ve 180. günü kuru madde protein oranları benzer ($p>0,05$) olup depolamanın diğer günlerinden elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.10). Keçi EBP'nin kuru maddede protein oranı ile depolama

(0,737), titrasyon asitliği (0,652), kuru madde (0,832), tuz (0,704), kuru maddede tuz (0,610), suda çözümlü azot oranı (0,760) ve olgunlaşma indeksi (0,783) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.10. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin kuru maddede protein oranlarındaki değişimler

Koyun sütünden üretilen peynirin, kuru maddede protein oranı depolama süresince düşüş gösterirken, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin kuru maddede protein oranlarında düzenli bir değişim görülmemiştir (Şekil 4.10). Peynir örneklerinin kuru maddede protein değerlerinde belirlenen bu değişim, protein oranı düşüşü veya kuru madde miktarının değişimi sonucu ortaya çıkmaktadır.

İnek sütünden üretilen peynirde depolama süresinde belirlenen kuru maddede protein oranı düşüşü, Kavas vd. (2004) (%40,79- %34,69), Topçu ve Saldamlı (2006)'nın (%37,19- %35,84) inek beyaz peynirinde ve Tunçtürk vd. (2014)'nin Van otlı peynirde (%40,37- %38,79) depolama süresinde bildirdikleri kuru maddede protein oranı düşüşü ile paralellik göstermektedir. İnek EBP'nin depolama sonu kuru maddede protein oranı (%37,70), Salum vd. (2018) bildirdiği kuru maddede protein oranına (%37,66) oldukça yakın bulunmuştur.

Koyun EBP örneğinin, kuru maddede protein oranında depolama boyunca gözlenen düşüş, Farahani vd. (2014)'nin geleneksel İran beyaz peynirinde 180 günlük depolamada (%47,78- %36,18), Özer vd. (2002)'nin (%43,93- %34,38), Şimşek ve Uraz (2008)'in (%42,59-

%36,02) koyun beyaz peynirlerinde 90 günlük depolama süresinde, Mallatou vd. (1994)'nin Feta tipi koyun peynirinde 120 günlük depolama süresinde (%43,19- %38,37) bildirdiği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Keçi EBP örneğinde depolama süresinde belirlenen kuru maddede protein oranı değişimi (%40,66-%37,52), Mallatou vd. (1994)'nin keçi sütünden üretilen Feta tipi peynirde (%38,55-%37,0) ve Barac vd. (2019)'nin keçi beyaz peynirinde (%37,80-%35,48) bildirdiği değişim ile paralellik göstermektedir.

4.2.11. Toplam Azot Oranları

Yapılan çalışmada, Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen toplam azot oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları birlikte Çizelge 4.11'de, depolama boyunca peynir örneklerinin toplam azot oranlarındaki değişimler Şekil 4.11'de verilmiştir.

Depolama başında en yüksek azot oranı (%2,97) koyun sütünden, en düşük azot oranı (%2,56) ise inek sütünden üretilen peynirde belirlenmiş olup, örnekler arası değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) Depolamanın 0., 30. ve 90. gününde en yüksek toplam azot oranı koyun sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir ($p<0,05$). Bütün depolama günlerinde en düşük azot oranı inek sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde, koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin toplam azot oranları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.11. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince toplam azot oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	2,97±0,08 ^{bc}	2,56±0,04 ^{bA}	2,88±0,04 ^{bB}
30. gün	2,97±1,19 ^{bc}	2,67±0,05 ^{cA}	2,82±0,03 ^{abB}
90. gün	2,94±0,03 ^{bc}	2,63±0,02 ^{bcA}	2,86±0,06 ^{bB}
150. gün	2,77±0,06 ^{aB}	2,46±0,10 ^{aA}	2,76±0,08 ^{aB}
180. gün	2,72±0,05 ^{aB}	2,48±0,05 ^{aA}	2,75±0,06 ^{aB}

^(a,b,c)Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

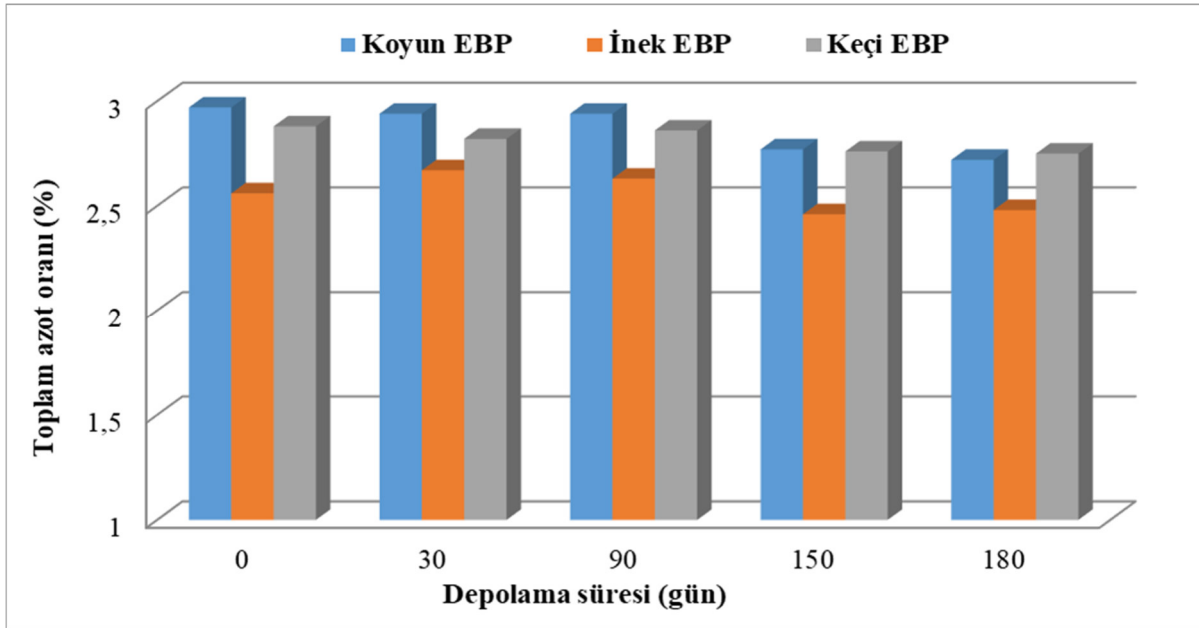
^(A,B,C)Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 0., 30. ve 90. günlerinde belirlenen toplam azot oranı farkı önemsiz ($p>0,05$) olup, depolamanın 150. ve 180. gününden tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca depolamanın 150. ve 180. gün değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.11). Yapılan çalışmada koyun EBP'nin toplam azot oranı ile depolama (0,785), titrasyon asitliği (0,616), olgunlaşma indeksi (0,776), suda çözünür azot oranı (0,711), tuz (0,526) ve kuru maddede tuz (0,674) arasında negatif yönde korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. ve 180. gününde belirlenen azot oranları farkı önemsiz ($p>0,05$) olup, diğer depolama günlerinde elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.11). İnek EBP'nin toplam azot oranı ile depolama (0,583), titrasyon asitliği (0,583) suda çözünür azot oranı (0,531) ve olgunlaşma indeksi (0,576) arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek toplam azot oranı (%2,88) depolamanın başında tespit edilmiş olup, bu değer ile depolamanın 30. ve 90. gününde belirlenen azot oranları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$), Depolamanın 150. ve 180. gününde belirlenen azot oranları benzer ($p>0,05$) olup, diğer depolama günlerinde elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.11). Keçi EBP'nin azot oranı ile depolama (0,594), titrasyon asitliği (0,527), tuz (0,555), kuru maddede tuz (0,523), suda çözünür azot oranı (0,626) ve olgunlaşma indeksi (0,649) arasında negatif yönde, kuru

maddede yağ oranı (0,586), toplam bakteri (0,496) ve laktokok sayısı (0,480) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.11. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin toplam azot oranlarındaki değişimler

Yapılan literatür araştırmalarında salamurada olgunlaştırılan peynirlerde (Feta, Domiati ve Beyaz peynir vb.) toplam azot içeriğinin, depolama boyunca bazı azot bileşiklerinin salamura içine difüzyonundan dolayı kademeli olarak düştüğü (Hayaloğlu vd. 2002) ve buna kazeinin enzimatik hidrolizinin sebep olduğu (Özer vd., 2002; Yerlikaya ve Karagöz 2014) bildirilmiştir.

İnek ve koyun sütünden üretilen peynir örneklerinde depolama başında belirlenen azot oranları (sırasıyla %2,56, %2,97) Özer vd. (2002)'nin inek ve koyun sütünden üretilen Urfa peynirinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri toplam azot oranlarına (sırasıyla %2,56, %3,14) benzer bulunmuştur. İnek EBP örneğinde depolama başında belirlenen toplam azot oranı (%2,56), Hayaloğlu vd. (2005) tarafından inek Beyaz peynirde bildirilen azot oranından (yaklaşık %2) yüksek, fakat aynı çalışmada starter kültür kullanılarak üretilen peynirlerin toplam azot oranına (%2,71-%2,66) benzer bulunmuştur.

Koyun EBP örneğinde depolama boyunca belirlenen toplam azot oranı düşüşü (%2,97-%2,72), Tunçtürk vd. (2014) tarafından bildirilen toplam azot oranı değişimi (%2,95-%2,80)

ile paralel bulunmuştur. Peynir örneğinin depolama başında belirlenen toplam azot oranı (%2,97) ile Şimşek ve Uraz (2008)'in çalışması ile (%2,91) benzer bulunmuştur.

Keçi EBP örneğinde depolama süresinde belirlenen toplam azot oranı (%2,88-%2,75), Koyuncu ve Tunçtürk (2020) tarafından bildirilen toplam azot oranı değişimi (%2,46- %2,37) ile benzer, fakat değer olarak yüksek bulunmuştur.

Literatürde peynirlerde belirtilen toplam azot oranı ile yapılan çalışmada elde edilen değerler arasındaki farklılığın, sütün kimyasal bileşimi, peynirin kuru madde içeriği ve proteoliz derecesi gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir bileşimindeki toplam azot miktarındaki değişim, protein parçalanması ile ilgili olup azotlu maddelerin diğer bileşiklere indirgenmesi ile açıklanmıştır (Öner ve Sarıdağ, 2018).

4.2.12. Suda Çözünür Azot Oranları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinin depolama süresince suda çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.12'de, depolama boyunca peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarındaki değişimler Şekil 4.12'de verilmiştir.

Depolama başında suda çözünür azot oranı en yüksek inek sütünden üretilen peynirde (%0,31), en düşük ise koyun sütünden üretilen peynirde (%0,26) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda en yüksek değer %0,67 olarak keçi EBP örneğinde, en düşük değer ise %0,47 ile koyun EBP örneğinde belirlenmiştir. Bütün depolama günlerinde peynir örneklerinin değerleri birbirinden önemli derece farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Suda çözünebilir azot oranı proteolize bağlıdır ve olgunlaşma boyunca sürekli artar. Kazeinin bir bölümünün ve para-kazeinin, üretimde kullanılan enzim ve mikroorganizmaların etkisi ile bozularak proteaz-pepton ve amino asitler gibi suda çözünebilir maddelere dönüştüğü bildirilmiştir (Hayaloğlu vd., 2002; Öner ve Sarıdağ, 2018).

Çizelge 4.12. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince suda çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	0,26±0,00 ^{aA}	0,31±0,01 ^{aC}	0,30±0,01 ^{aB}
30. gün	0,36±0,00 ^{bA}	0,42±0,01 ^{bB}	0,50±0,01 ^{bC}
90. gün	0,36±0,01 ^{bA}	0,41±0,01 ^{bB}	0,54±0,03 ^{cC}
150. gün	0,42±0,02 ^{cA}	0,54±0,02 ^{cB}	0,65±0,01 ^{dC}
180. gün	0,47±0,02 ^{dA}	0,58±0,01 ^{dB}	0,67±0,00 ^{eC}

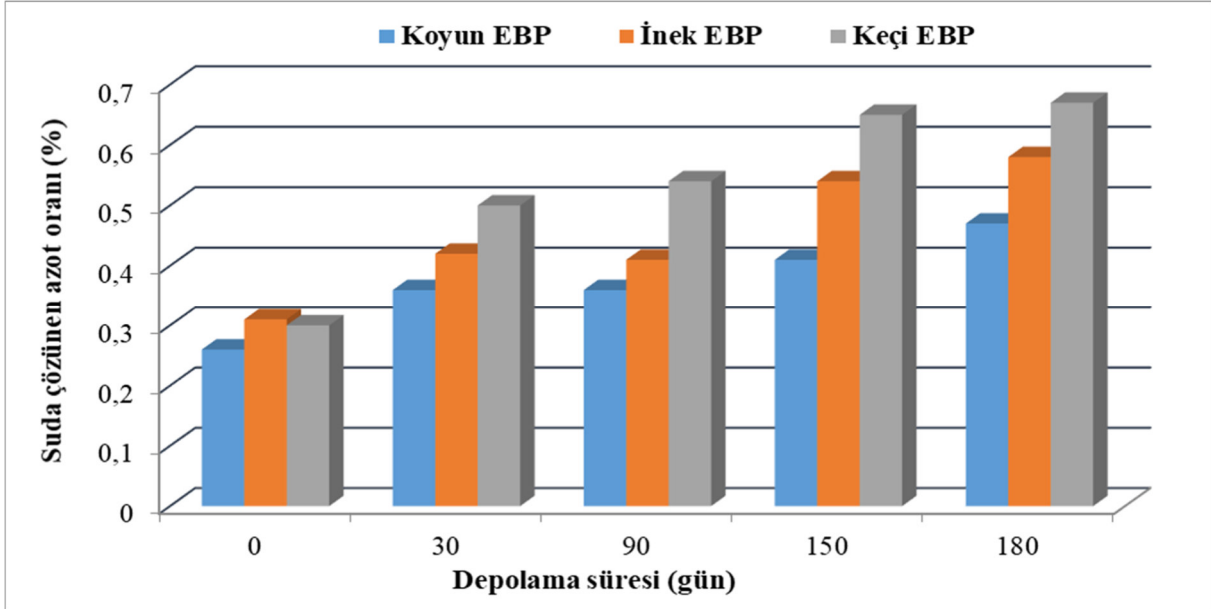
(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde, en yüksek suda çözünür azot oranı depolamanın 180. gününde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 30. ile 90. günü suda çözünür azot oranları farkı önemsiz ($p<0,05$), diğer depolama günü değerler farkının önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). Koyun EBP'nin suda çözünür azot oranı ile depolama (0,920), titrasyon asitliği (0,818), olgunlaşma indeksi (0,982), proteolitik aktivite (924), tuz (0,866), kuru maddede tuz (0,932), pH değeri (0,847) TAMB, laktobasil, laktokok ve enterokok sayısı (sırasıyla 0,723, 0,576, 0,512 ve 0,675 değerinde), ile pozitif yönde, protein (0,756) ve kuru maddede protein oranı (0,823) arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde en yüksek suda çözünür azot oranı depolama sonunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 30. ve 90. gününde elde edilen suda çözünür azot oranları farkı önemsiz ($p<0,05$), diğer depolama günü değerler arası farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). İnek EBP'nin suda çözünür azot oranı ile depolama (0,947), titrasyon asitliği (0,889), proteolitik aktivite (0,876), olgunlaşma indeksi (0,989), tuz (0,643) ve kuru maddede tuz oranı (0,788) arasında pozitif yönde, pH (0,802), protein oranı (0,528), TAMB (0,716), laktokok (0,823), laktobasil (0,928) ve enterokok sayıları (0,795) arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin, suda çözünür azot oranı depolama süresince artış göstermiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). Yapılan çalışmada keçi EBP'nin suda çözünür azot oranı ile depolama (0,930), kuru madde (0,665), titrasyon asitliği (0,956), proteolitik aktivite (0,896),

olgunlaşma indeksi (0,997), tuz (0,974), kuru maddede tuz (0,952) arasında pozitif yönde, kuru madde yağ, TAMB ve enterokok sayısı (sırasıyla 0,563, 0,487 ve 0,651 değerinde) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p < 0,01$) (EK 4).



Şekil 4.12. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin suda çözünür azot oranlarındaki değişimler

Peynir örneklerinde 180 günlük depolama sürecinde belirlenen suda çözünür azot oranı artışı, aynı depolama süresinde Tuncel vd. (2008)'nin Ezine peynirinde (%0,093-%0,46), Mallatou vd. (2004) Teleme peynirinde, Öner ve Sarıdağ (2019) keçi beyaz peynirinde ve Koyuncu ve Tunçtürk (2020)'ün inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen beyaz peynirlerde bildirdiği değişimlere benzer bulunmuştur. Fakat Koyuncu ve Tunçtürk (2020), Mallatou vd. (2004) ve Mallatou vd. (1994)'nin yaptıkları çalışmalarda koyun sütünden üretilen peynirlerin suda çözünür azot oranının keçi sütünden üretilen peynirlerden daha yüksek tespit edildiğini bildirmesi çalışmada elde ettiğimiz sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bunun proteolizi etkileyen süt enzimleri, kontamine bakterilerin proteolitik enzimler ve peynirlerin tuz oranı gibi farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İnek sütünden üretilen peynirde depolama süresince belirlenen suda çözünür azot oranı artışı (%0,31-%0,58), Hayaloğlu vd. (2005), Topçu ve Saldamlı (2006), Yerlikaya ve Karagözlü (2014) ile Karaca ve Güven (2014) tarafından inek beyaz peynirlerinde yapılan çalışmalarda bildirilen sonuçlarla benzer bulunmuştur. Yapılan çalışmada, inek EBP örneğinde depolamanın 90. gününde elde edilen suda çözünür azot oranı (%0,41), Topçu ve Saldamlı (2006)'nın aynı depolama süresinde bildirdiği değerden (%0,24) yüksek bulunmuştur.

Depolamanın 90. gününde koyun ve inek EBP örneklerinde belirlenen suda çözünür azot oranları (sırasıyla %0,36, %0,41), Şimşek ve Uraz (2002)'in aynı depolama süresinde koyun ve inek Beyaz peynirlerinde bildirdiği suda çözünür azot oranları (sırasıyla %0,38- %46) ile benzer bulunmuştur.

Keçi EBP örneğinde depolama boyunca belirlenen suda çözünür azot oranı (%0,3-%54-%0,67), Emirmustafaoğlu ve Çoşkun (2012)'un keçi otlu peynirinde 90 günlük depolama süresinde bildirdiği suda çözünür azot oranı (%0,17- %0,50) ile benzer, Kondyli vd. (2016)'nin Feta tipi keçi peynirinde 180 günlük depolamada tespit ettiği suda çözünür azot oranından (%0,21- %0,35) yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, sütün kimyasal ve mikrobiyal bileşimindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Peynirdeki suda çözünür azotlu bileşiklerinin esas olarak peynir mayasının etkisiyle üretildiği ancak peynir üretiminde kullanılan starter bakteriler ve çiğ sütte bulunan enzimler tarafından da üretilebileceği bildirilmiştir (Ardö, 1999). Ayrıca tuz konsantrasyonu, depolama sıcaklığı, depolama süresi ve diğer koşulların, suda çözünebilir azot oranı üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Hayaloğlu vd., 2002).

4.2.13. Olgunlaşma İndeksleri

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince belirlenen olgunlaşma indeksi değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13'de, depolama boyunca peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değişimleri ise Şekil 4.13'de verilmiştir.

Depolamanın başında en yüksek olgunlaşma indeksi değeri inek sütünden üretilen peynirde (12,10), en düşük değer ise koyun sütünden üretilen peynirde (8,84) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri % 17,61- %24,32 arasında belirlenmiştir. Depolamanın 30., 90., 150. ve 180. gününde en yüksek olgunlaşma indeksi değerleri sırasıyla keçi, inek ve koyun sütünden üretilen peynirlerde belirlenmiştir ($p<0,05$). Şekil 4.13'de görüldüğü üzere depolama süresince peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değerleri artış göstermektedir.

Çizelge 4.13. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince olgunlaşma indeksi değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	8,84±0,20 ^{aA}	12,10±0,38 ^{aC}	10,38±0,43 ^{aB}
30. gün	12,01±0,64 ^{bA}	15,56±0,49 ^{bB}	17,65±0,25 ^{bC}
90. gün	12,20±0,24 ^{bA}	15,55±0,35 ^{bB}	18,98±0,79 ^{cC}
150. gün	14,91±0,79 ^{cA}	21,84±1,08 ^{cB}	23,66±0,68 ^{dC}
180. gün	17,61±0,57 ^{dA}	23,34±0,29 ^{dB}	24,32±0,33 ^{cC}

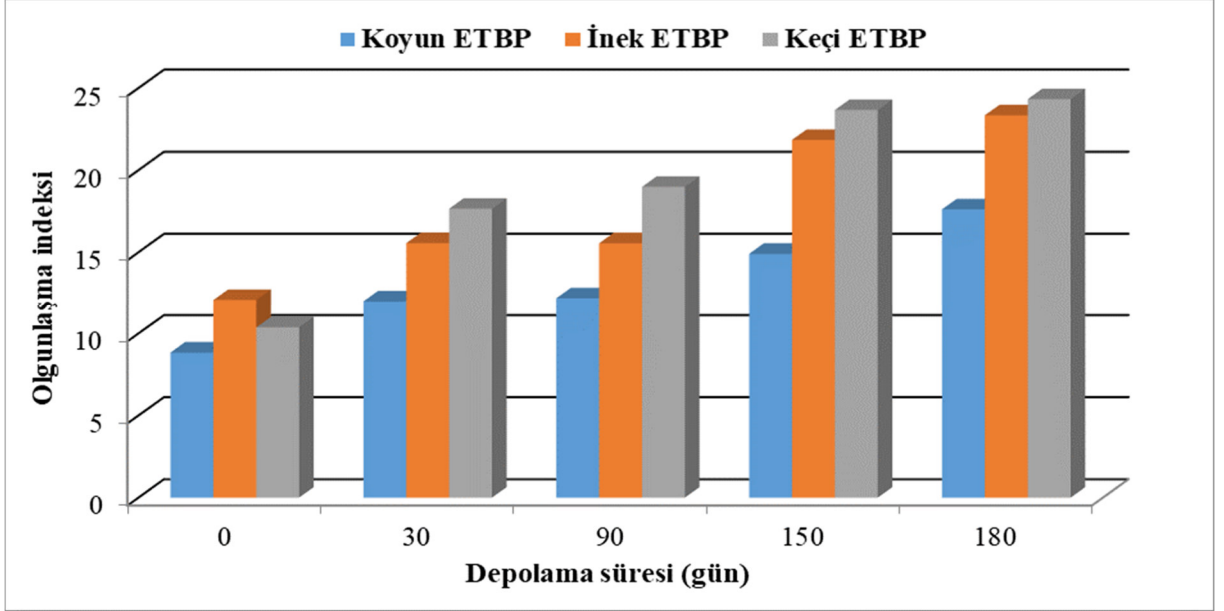
(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde olgunlaşma indeksi depolama süresince %8,84-%17,61 arasında artış göstermiştir. Depolamanın 30. ve 90. gününde elde edilen olgunlaşma indeksi değerleri arası farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.13). Koyun EBP'nin olgunlaşma indeksi değeri ile pH (0,786), protein (0,812) ve kuru maddede protein (0,816) arasında negatif yönde, depolama (0,939), titrasyon asitliği (0,809), tuz (0,817), kuru maddede tuz (0,909), proteolitik aktivite (0,927), toplam bakteri (0,657), latobasil (0,486) ve enterokok sayısı (0,639) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. ve 90. günlerinde elde edilen olgunlaşma indeksi değerler farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Depolama sonunda %23,34 olarak belirlenen olgunlaşma indeksi, diğer depolama günlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.13). İnek EBP'nin olgunlaşma indeksi değeri ile pH (0,788), protein (0,574) ve toplam bakteri (0,686), laktokok (0,818), laktobasil (0,911) ve enterokok sayısı (0,802) arasında negatif yönde, depolama (0,952), titrasyon asitliği (0,896), tuz (0,691), kuru maddede tuz (0,751) ve proteolitik aktivite (0,873) arasında pozitif yönde bir korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama süresinden belirlenen olgunlaşma indeksi değeri artışı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.13). Keçi EBP'nin olgunlaşma indeksi değeri ile pH (0,842), kuru maddede yağ (0,596), protein (0,657), kuru maddede protein (783) toplam bakteri (0,518) ve enterokok sayısı (0,664) arasında negatif yönde, depolama (0,936),

titrasyon asitliği (0,951), kuru madde (0,678), tuz (0,969), kuru maddede tuz oranı (0,943) ve proteolitik aktivite (0,890) arasında pozitif yönde bir korelasyona olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.13. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerindeki değişimler

Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerinin depolama süresince artış göstermesi, proteoliz olayının devam ettiğini göstermektedir. Proteoliz olayı; starter kültür kullanılmadan üretilen peynirlerde, sütün doğal florasından, kontaminasyon ile dahil olan mikroorganizmalardan ve renin enziminden kaynaklanmaktadır (Crow, Coolbear, Holland, Pritchard ve Martley, 1993; Öztürk, 2015).

İnek sütünden üretilen peynirde 90 günlük depolamada belirlenen olgunlaşma indeksi (%12,10- %15,56- %15,55), Hayaloğlu vd. (2005) (%6,31-%23,68) ve Topçu ve Saldamlı (2006) (%7,91-%10,58) tarafından inek Beyaz peynirinde aynı depolama süresinde bildirilen olgunlaşma indeksi değerleri artışına benzer bulunmuştur. Ayrıca inek EBP'nin olgunlaşma indeksi değeri, Karaca ve Güven (2014)'nin inek beyaz peynirinde 30 günlük depolama süresinde proteaz eklenmiş peynirde bildirdiği olgunlaşma indeksinden (10,46-27,56) düşük, proteaz eklenmemiş peynirde bildirdiği değere (11,93-15,52) benzer bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizlerinden anlaşılacağı gibi proteoliz ile olgunlaşma indeksi arasında pozitif ilişki bulunmakta ve eklenen proteolitikler olgunlaşma indeksi artırmaktadır.

Keçi EBP'nin depolama sonu olgunlaşma indeksi değeri (%24,32) Kondyli vd. (2016)'nin Feta tipi keçi peynirinde depolamanın 180. gününde belirlediği olgunlaşma indeksi değerinden (%13,56) yüksek, 120 günlük depolama sonunda değeri ise Mallatou vd. (1994) nin Feta tipi keçi peynirinde aynı depolama süresinde bildirdiği olgunlaşma indeksi değerine (%16,7) benzer bulunmuştur.

Koyun sütünden üretilen peynirin 120 günlük olgunlaşma indeksi değeri (%12,20-%14,91 arası) ile Mallatou vd. (1994)'nin aynı depolama süresinde Feta tipi koyun peynirinde (%19,5) ve Şimşek ve Uraz (2008)'in koyun beyaz peynirinde 90 günlük depolama da bildirdiği olgunlaşma indeksi değerinden (%18,22) düşük bulunmuştur. Farklı teknolojik parametrelerin (starter kültür, rennet ve NaCl konsantrasyonu gibi.) olgunlaşma indeksinde farklılığa sebep olabileceği bildirilmiştir (Hayaloğlu vd. 2002; Kondyli vd. 2016).

4.3. Edirne Beyaz Peynirlerinden Elde Edilen Suda Çözünebilir Ekstraktların Biyokimyasal Analizleri

4.3.1. RP-HPLC ile Belirlenen Peptit Profilleri

Peynirlerde depolama süresince meydana gelen proteolizden, rennin enzimi (peynir mayası), sütün yapısında bulunan enzimler, starter ve starter olmayan ikincil mikrofloraya ait enzimlerin sorumlu olduğu Sousa vd. (2001) tarafından bildirilmiştir. Peynirin peptit konsantrasyonları farklı moleküler ağırlıklara göre bir sekans gösterir (Mc Sweeney ve Fox, 1997). Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca serbest kalan peptitlerin salınımı Ters Fazlı Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography RP-HPLC) ile peynirlerden olgunlaşma döneminde salınan peptitlerin ayrılma mekanizması ile uyumlu olarak analiz edilmiştir. Bu ayırmada erken alıkonan peptitler düşük moleküler ağırlığı ve hidrofilik yapı ile karakterize edilirken, geç tutulma zamanında ayrıştırılan peptitlerin ise hidrofobik özellikte olduğu, pik yüksekliğindeki azalmanın peptitlerin mikro peptitlere ve amino asitlere hidrolizin göstergesi olduğu Fox vd., 1996; Hayaloğlu, Güven, Fox, Hannon ve Mcsweeney, 2004; Öner ve Sarıdağ, 2018; Şahingil, vd., 2014b) bildirilmiştir.

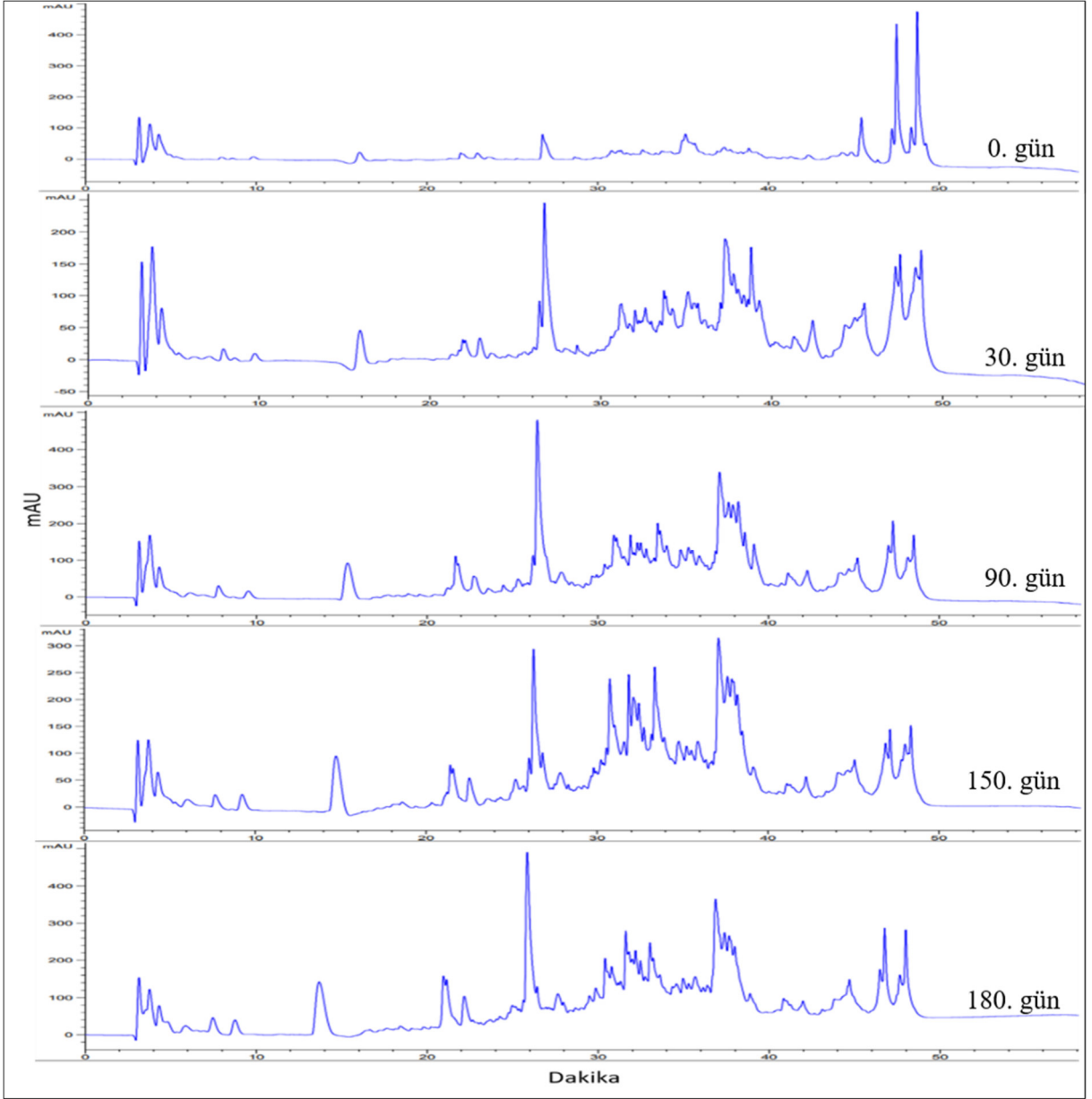
Ayrıca Eluant A'nın (suda %0,1 TFA (trifloroasetik asit)) yüksek konsantrasyonda olduğu ilk dakikalarda hidrofilik peptitler, Eluant B (asetonitril de %0,1 TFA) konsantrasyonu

arttığında ise hidrofobik peptitlerin etkili bir şekilde belirlenebildiği bildirilmiştir (Lima vd., 2018).

4.3.1.1. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin peptit profilleri

Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynir örneğinde depolamanın 0., 30., 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen suda çözünebilir ekstraktlarında bulunan peptitlerin RP-HPLC’de elde edilen kromatogram görüntüleri Şekil 4.14’de verilmiştir. RP HPLC’de ölçümler 214 nm’de gerçekleştirilmiştir.

Koyun sütünden üretilen peynirde pik çeşitliliği en az depolamanın 0. gününde tespit edilmiştir. Depolama boyunca pik çeşitliliği ve bazı piklerin mAU değerlerinde artış gözlenmiştir. Olgunlaşma süresince ilerleyen proteoliz makro peptitlerin yeni peptitlere dönüşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Depolama süresince en yüksek pik değeri kromatogramın 26. dakikasında elde edilmiştir. Depolamanın 30. gününde kromatogramın 2. ve 6. dakikaları arasında elde edilen pik değerlerinin olgunlaşma süresince azaldığı belirlenmiştir. Depolamanın 150. gününe kadar kromatogramın 26. ve 40. dakikaları arasında elde edilen piklerin çeşitliliğinin ve değerinin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.14).

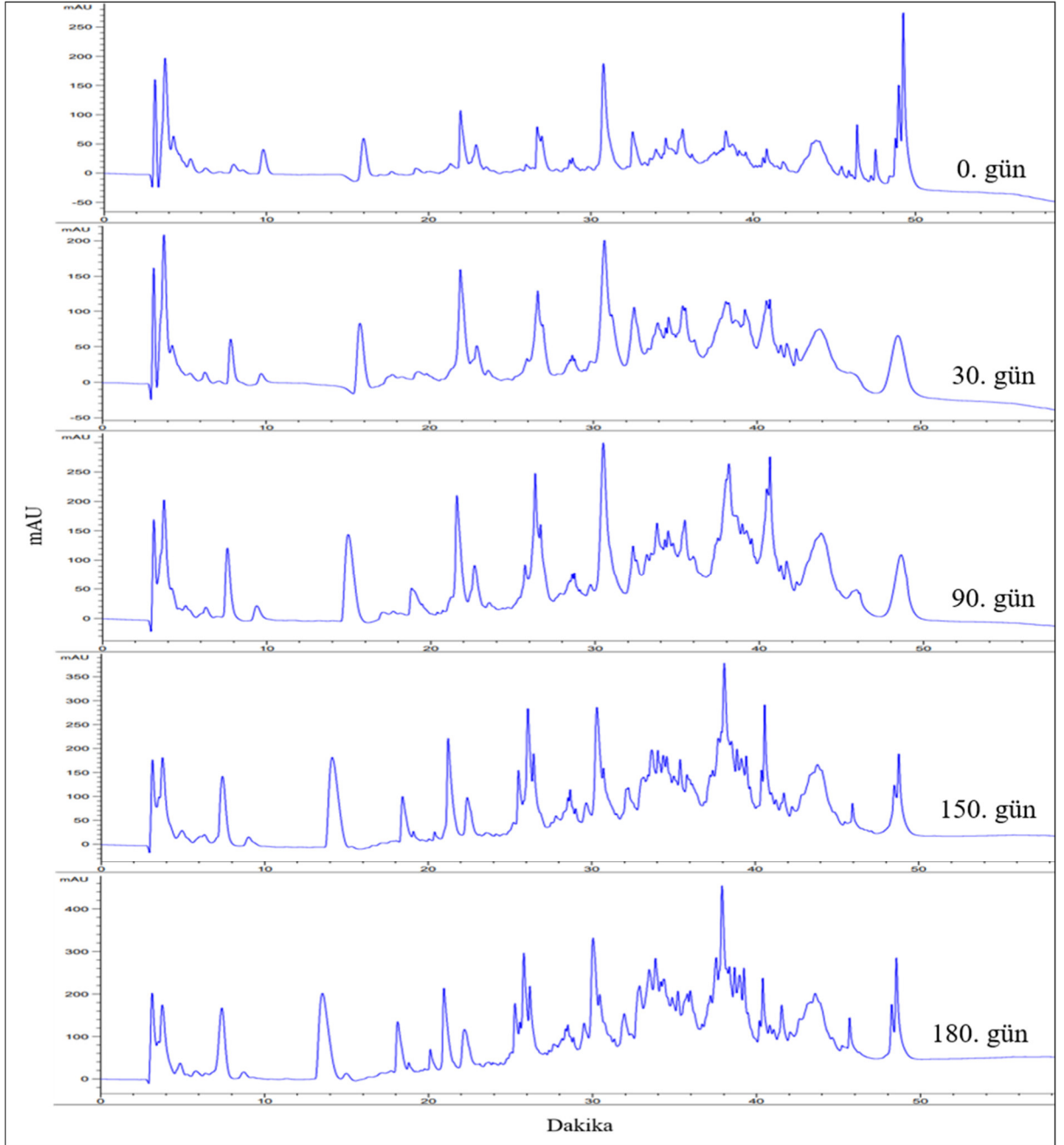


Şekil 4.14. Koyun, sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların peptit profil kromatogramları

Pappa vd. (2008) tarafından koyun sütünden üretilen teleme peynirlerinde yapılan çalışmada, suda çözünebilir ekstraktın peptit profilinde depolamanın 3., 6. ve 9. aylarındaki hidrofilik peptitlerinin birbirine yakın olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada depolama sonlarında elde edilen peptit profilleri birbirine benzer bulunmuştur. Ayrıca Pappa vd. (2008) çalışmalarında biyolojik aktiviteye sahip peptitlere karşılık gelen ana tepe noktalarının tespit edildiğini belirtmiştir. Peptitlerin bu spektrumunun olgunlaşma süresi veya süt türevlerinin üretimi sırasında probiyotik mikroorganizma kültürlerinin kullanımı gibi faktörlere göre değişebileceği (Akalm, 2014) bildirilmiştir.

4.3.1.2. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin peptit profilleri

İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynir örneğinde olgunlaşmanın 0., 30., 90. 150. ve 180. günlerinde elde edilen suda çözünebilir ekstraktlarında bulunan peptitlerin RP-HPLC’de elde edilen kromatogram görüntüleri Şekil 4.15’de verilmiştir. RP HPLC’de ölçümler 214 nm’de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.15. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların peptit profil kromatogramları

İnek EBP’de en düşük pik değerlerinin depolamanın 0. gününde tespit edilmiştir. Depolama başında en yüksek pik değeri (290 mAU civarında) kromatogramın 48.-50. dakikaları arasında belirlenmiştir.

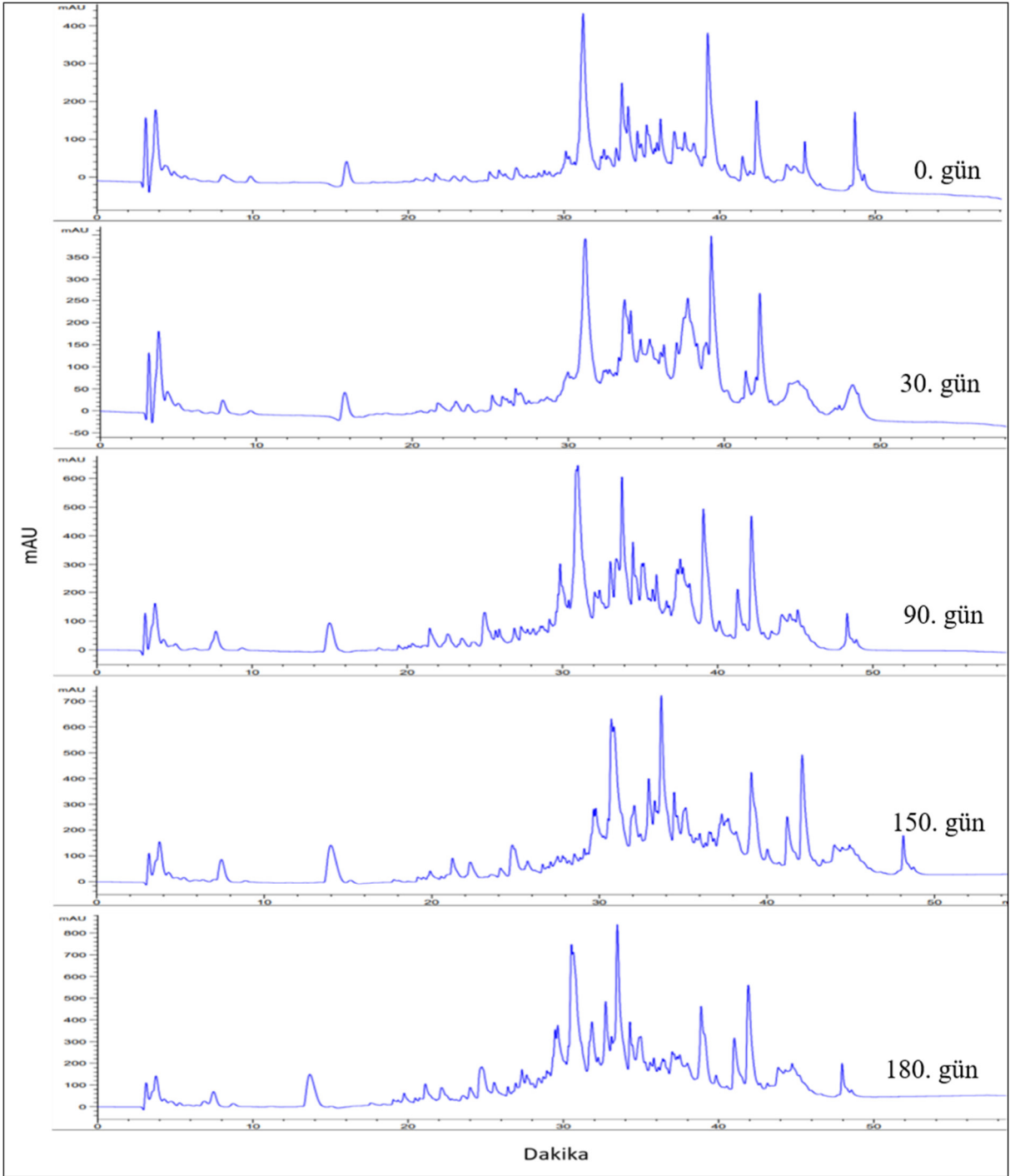
Depolama boyunca pik çeşitliliği ve bazı piklerin mAU değerlerinde artış gözlenmiştir. Depolama süresince proteolizin ileri düzeylerde devam etmesi, peptitlerin daha küçük yapılara parçalanması, pik çeşitliliğinin artmasının nedeni olarak gösterilebilir. Depolamanın 0. gününde kromatogramın 16. dakikasında elde edilen pik değeri 50 mAU civarında iken depolama boyunca artış göstermiş ve depolama sonunda yaklaşık olarak 200 mAU civarlarına ulaşmıştır.

Depolama sonunda en yüksek pik değerinin kromatogramın 38. dakikasında ve yaklaşık 450 mAU olarak gözlenmiştir. Özellikle depolamanın 30. gününden sonra pik çeşitleri ve değerleri benzerlik göstermektedir. Ardö vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada inek sütünden üretilen yarı sert Herrgard peynirinde de olgunlaşma boyunca piklerde benzer dalgalanmalar gözlemlendiği belirtilmiştir.

4.3.1.3. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin peptit profilleri

Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynir örneğinden olgunlaşmanın 0., 30., 90. 150. ve 180. günlerinde elde edilen suda çözünebilir ekstraktlarında bulunan peptitlerin RP-HPLC’de elde edilen kromatogram görüntüleri Şekil 4.16’da verilmiştir. RP HPLC’de ölçümler 214 nm’de gerçekleştirilmiştir.

Depolama süresi ilerledikçe (depolamanın 90.,150. ve 180. günlerinde) elde edilen piklerin değerinin arttığı görülmektedir. Depolamanın 0. ve 30. gününde kromatogramın 30-32. dakikaları arasında elde edilen pik değerinin düşük olduğu fakat depolamanın 90. gününden sonra tepe noktasına ulaştığı, depolama sonuna kadar bu pikin değerinin yüksek seyrettiği görülmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların peptit profil kromatogramları

Peynirin yapısında aktif halde bulunan rennin ya da plazmin (veya endojenik enzimler) tarafından süt proteinlerinin olgunlaşma süresince bir dizi büyük ve orta boyutta peptidlere hidrolize edilmektedir. Bu peptitlerin de starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin

proteinaz ve peptidazları tarafından kısa zincirli peptitlere ya da amino asitlere hidrolize edildiği Gupta vd. (2009) tarafından bildirilmiştir.

Yapılan çalışmada piklerin çoğunun kromatogramın 20. ve 50. dakikalar aralığında elde edilmiştir. Bu sonuç, Koçak vd. (2020)'nin keçi sütünden üretilen salamura Beyaz peynirde yaptığı çalışmada bildirdiği sonuçlarla benzer bulunmuştur.

Ong vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada, Cheddar peyniri suda çözünebilir ekstraktlarının RP-HPLC ile belirlenen peptit profilleri belirlenmiştir. Bu çalışmada, pik sayısı ve alanlarının depolamanın 12. haftasına kadar hızlı bir artış gösterdiği, 24. haftasından sonra depolama sonuna kadar sabit kaldığı bildirilmiştir.

Biyoaktif peptit oluşumu proteoliz derecesine bağlıdır. Proteoliz miktarı ise enzimatik aktiviteye, starter kültüre, doğal mikrofloraya, olgunlaşma koşulları ve süresine bağlı olarak değişmektedir (Öner ve Sarıdağ, 2019).

Üç peynir örneği için de erken salınım (hidrofilik) pik oranının, orta düzey (20. ve 40. dakikalar arası) ve geç salınım (40.-50. dakikalar arası) (hidrofobik) oranından düşük olduğu gözlenmiştir. Hayaloğlu ve Karabulut (2013) Civil, Çanak, Ezine ve Dil peynirlerinin suda çözünebilir ekstraktlarında kromatografik olarak erken ve geç alıkonma zamanlarında birçok peptit tespit edildiğini ve her bir peynir çeşidinin peptit profili arasında nicelik ve nitelik olarak büyük farklılıklar gözlendiğini belirtmiştir. Bu çalışmada ayrıca Civil peynirinin suda çözünebilir azot konsantrasyonu ve piklerin konsantrasyonunun yüksek olduğu, Civil peynirinde hem erken alıkoyulma zamanında (hidrofilik) hem de geç alıkoyulma zamanında (Hidrofobik) peptitlerin tespit edildiği bildirilmiştir. Peynir örneklerinde piklerin çoğunluğunun kromatogramın 20. dakikasından sonra tespit edilmesi açısından Civil ve Çanak peynirleri ile benzerlik göstermektedir.

Peynir örneklerinde depolama ilerledikçe peptit konsantrasyonunun düşmesinin peptitlerin muhtemel olarak amino asitlere, asitlere, aldehitler ve alkoller gibi uçucu bileşiklere parçalanmasından kaynaklandığı Hayaloğlu ve Karabulut (2013) tarafından belirtilmiştir. Gupta, Mann, Kumar ve Sangwan (2013) tarafından yapılan çalışmada Cheddar peynirlerinde de depolamanın ilerlemesi ile bazı peptit konsantrasyonlarında düşüş olduğu belirtilmiştir. Peynirlerin suda çözünebilir ekstraktlarında belirlenen peptit profil sonuçları, Öner ve Sarıdağ (2018) tarafından inek, koyun ve keçi beyaz peynirlerinde belirlenen sonuçlara benzer bulunmuştur.

İnek ve keçi EBP örneklerinin suda çözünebilir ekstraktlarında bulunan peptitlerin çeşitliliği ve konsantrasyonu koyun EBP örneğinde belirlenenlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç olgunlaşma indeksi, suda çözünür azot ve OPA değerlerinin inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde, koyun sütünden üretilenlerden daha yüksek tespit edilmiş olması ile de desteklenmektedir.

4.3.2. Proteolitik Aktiviteleri

Peynirin olgunlaşmasında proteolitik aktivite çok önemlidir. Depolama sırasındaki proteolitik aktivite, lezzet verici bileşiklerin ve amino asitlerin salınmasında önemli rol oynar. Özellikle starter kültür kullanılarak üretilen peynirlerde kullanılacak kültürün seçilmesinde büyük önem arz eder. Taze tüketilen peynirlerde düşük proteolitik aktiviteye sahip suşlar seçilirken, olgunlaştırılarak tüketilen peynirlerde daha yüksek aktiviteye sahip suşlar seçilmektedir (Akoğlu vd., 2017). Peynirlerin olgunlaştırıldığı değişkenler (tuz (NaCl/KCl) konsantrasyonu vb.) proteolizi ve dolayısıyla salınan amino asitleri ve peptitlerin aktivitesini etkilemektedir. Proteoliz ile büyük ve kompleks proteinler basit ve küçük peptitlere parçalanır (Gandhi ve Shah, 2016).

İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen peynirlerin suda çözünebilir ekstraktlarında belirlenen proteolitik aktivite değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14'de, depolama boyunca peynir örneklerinin proteolitik aktivite değişimleri ise Şekil 4.17'de verilmiştir.

Depolama başında en yüksek proteolitik aktivite inek sütünden üretilen peynirde (0,26), en düşük değer ise koyun sütünden üretilen peynirde (0,20) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Üç peynir örneğinde de proteolitik aktivite depolama boyunca artış göstermiş ve depolama sonunda en yüksek değer 0,68 olarak inek EBP örneğinde, en düşük değer ise koyun EBP örneğinde (0,63) belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. gününde inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değer farkı önemsiz ($p>0,05$), diğer depolama günlerinden peynir örneklerinin proteolitik aktivite değerleri birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.14. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların proteolitik aktivite değerlerine ait ortalamalar (%) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	0,20±0,01 ^{aA}	0,26±0,00 ^{aC}	0,24±0,01 ^{aB}
30. gün	0,30±0,00 ^{bA}	0,33±0,01 ^{bC}	0,31±0,01 ^{bB}
90. gün	0,47±0,01 ^{cA}	0,57±0,01 ^{cB}	0,59±0,01 ^{cC}
150. gün	0,52±0,01 ^{dA}	0,63±0,02 ^{dB}	0,61±0,01 ^{dB}
180. gün	0,63±0,01 ^{eA}	0,68±0,02 ^{eC}	0,66±0,02 ^{eB}

(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

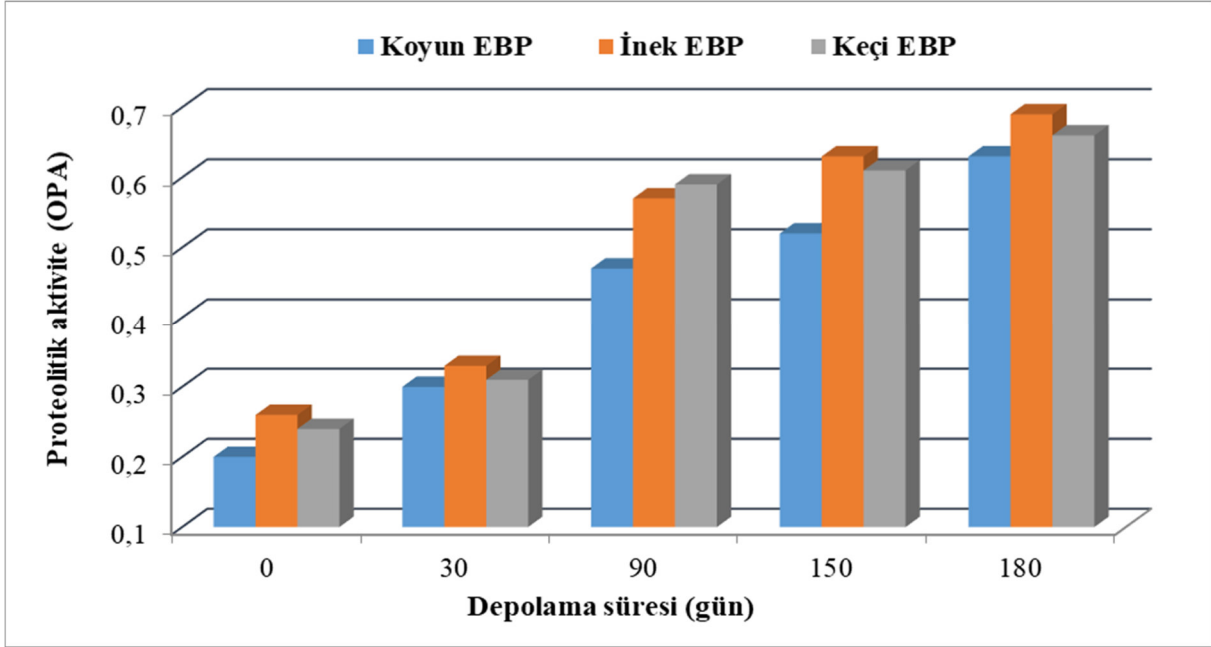
Peynir örneklerinde depolama boyunca belirlenen proteolitik aktivite değerleri artışı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.14). Yapılan çalışmada her bir peynir örneğinin proteolitik aktivite değeri ile peynirin diğer parametreleri arasındaki ilişki incelenmiş ve buna göre;

Koyun sütünden üretilen peynirinin proteolitik aktivitesi ile pH değeri (0,782), protein (0,742) kuru maddede protein (0,821) arasında negatif yönde, depolama (0,979), titrasyon asitliği (0,946), tuz (0,868), kuru maddede tuz (0,932), olgunlaşma indeksi (0,920), suda çözünen azot oranı (0,924), toplam bakteri (0,606) ve enterokok sayısı (0,646) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirin proteolitik aktivite değeri ile protein (0,520), kuru maddede protein (0,468) ve pH (0,977), toplam bakteri (0,648), laktokok (0,861), laktobasil (0,901) ve enterokok sayısı (0,923) arasında negatif yönde, depolama süresi (0,975), titrasyon asitliği (0,980), tuz (0,849), kuru maddede tuz (0,893), olgunlaşma indeksi (0,873), suda çözünen azot oranı (0,876) ile arasında (sırasıyla 0,975, 0,980, 0,873 ve 0,876 değerinde) pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin proteolitik aktivitesi ile pH (0,938), protein (0,496), kuru maddede protein oranı (0,571), toplam bakteri (0,544) ve enterokok sayısı (0,683) arasında

negatif yönde, depolama (0,947), kuru madde (0,496), titrasyon asitliği (0,969), tuz (0,918), kuru maddede tuz (0,923), suda çözünür azot (0,896) ve olgunlaşma indeksi (0,891) arasında pozitif yönde $p<0,01$ düzeyinde bir korelasyon gözlenmiştir (EK 4).



Şekil 4.17. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların proteolitik aktivitelerindeki değişimler

Proteolitik aktivite EBP örneklerinde depolama süresince artış göstermiştir. Koyun EBP örneğinin proteolitik aktivitesi depolama süresince diğer peynirlerden daha düşük düzeyde seyretmiştir.

Depolama sürecinde proteolizin koyun sütünden üretilen peynirde diğer peynirlerden daha düşük seyretmesine, kuru madde ve tuz oranı yüksekliği ile peynirde bulunan mikrobiyal ya da süt kaynaklı proteolitik enzimlerden kaynaklanan farklılığının sebep olabileceği düşünülmektedir. Gandhi ve Shah (2016) farklı NaCl konsantrasyonuna sahip salamuralarda olgunlaştırılan Akawi peynirinde tuz oranındaki düşüşün serbest amino asit ve canlı bakteri sayısı artışı üzerinde etkili olduğu ve bunun proteoliz ile doğrudan ilişkili olduğunu bildirmiştir.

İnek EBP (0,33-0,57) ve koyun EBP (0,30-0,47) örneklerinde gözlenen proteolitik aktivite artışı ile Picon vd. (2010) tarafından %80 inek sütü ve %20 koyun sütü karışımından üretilen Hispanico peynirlerinde 60 günlük olgunlaşma süresinde bildirilen proteolitik aktivite değişim yönü (0,227-0,979) paralellik göstermektedir. Değerler farkı proteolizi etkileyen etmenlerden (tuz, kuru madde, proteolitik enzim vb.,) kaynaklanabilmektedir.

4.3.3. ABTS⁺ Radikal Giderme Yöntemi ile Antioksidan Aktiviteleri

Antioksidan maddelerin en önemli özelliği serbest radikalleri yakalamasıdır. Bundan yola çıkarak suda çözünebilir ekstraktların antioksidan özellikleri birçok farklı metot ile belirlenmektedir (Meira vd. 2012; Şanlıdere-Aloğlu, 2010).

ABTS⁺ yöntemi ile sulu ve organik ortamda çözünebilir; yani hem hidrofilik hem de lipofilik bileşiklerin radikal süpürme aktiviteleri ölçülebilir (Tang vd., 2010). Suda çözünen bileşiklerin antioksidan aktivitesini belirlemede ABTS⁺ yönteminin daha etkili olduğu bildirilmiştir (Gupta vd., 2009).

İnek, koyun ve keçi sütten üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ABTS⁺ yöntemi TEAC (mM Troloks) değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de, depolama boyunca TEAC değerlerindeki değişimler ise Şekil 4.18’de verilmiştir.

Depolama başında en yüksek TEAC değeri 0,50 mM Troloks olarak keçi EBP örneğinde, en düşük değer ise 0,37 mM Troloks olarak koyun EBP örneğinde tespit edilmiştir. Keçi sütünden üretilen peynirin TEAC değeri, depolamanın 0., 30. ve 150. gününde diğer peynirlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolama sürecinde en yüksek TEAC değeri keçi EBP örneğinde depolamanın 30. gününde (0,65 mM Troloks) belirlenmiştir. İnek ve koyun sütünden üretilen peynirlerde en yüksek değer olgunlaşmanın 90. gününde sırasıyla 0,61 ve 0,58 mM Troloks olarak belirlenmiştir ($p > 0,05$). Depolama sonunda inek sütünden üretilen peynirde 0,49 olarak belirlenen TEAC değeri diğer peynirlerin değerinden düşük bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.15. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince elde edilen suda çözünür ekstraktların ABTS+ yöntemi TEAC (mM Troloks) değerlerine ait ortalamalar (%) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	0,37±0,027 ^{aA}	0,43±0,0098 ^{aB}	0,50±0,021 ^{aC}
30. gün	0,52±0,031 ^{bA}	0,55±0,026 ^{bB}	0,65±0,015 ^{bC}
90. gün	0,58±0,032 ^{dA}	0,61±0,022 ^{dA}	0,63±0,033 ^{bB}
150. gün	0,54±0,023 ^{bcB}	0,48±0,033 ^{bA}	0,58±0,023 ^{bC}
180. gün	0,57±0,029 ^{cdB}	0,49±0,022 ^{bA}	0,58±0,019 ^{bB}

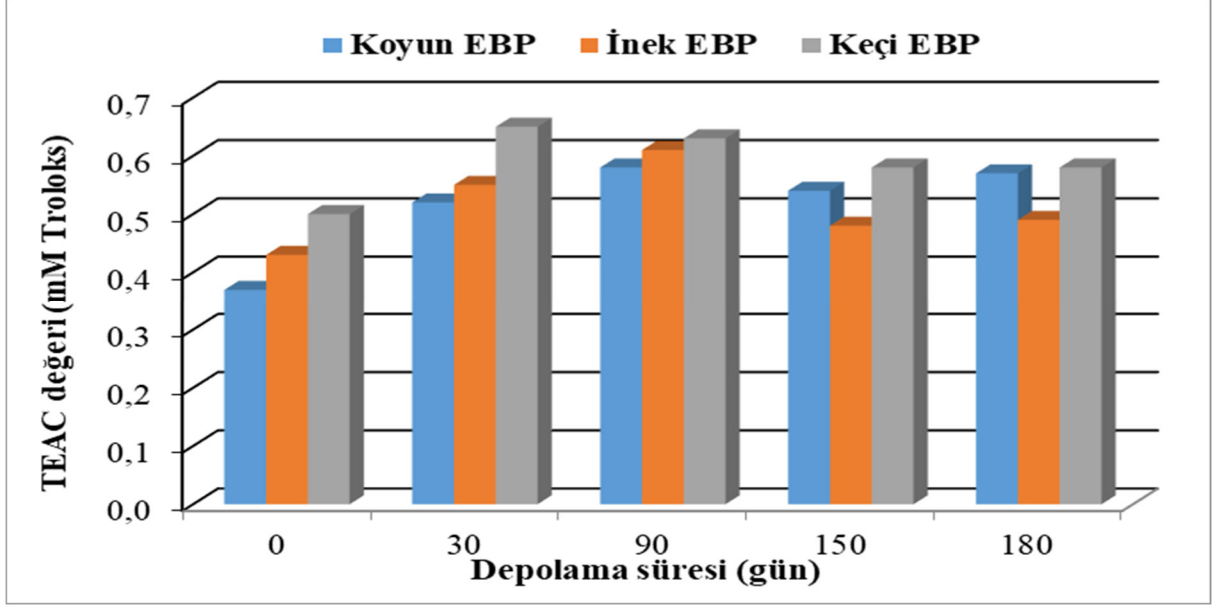
(a,b,c,d) Aynı sütün içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirin suda çözünür ekstraktlarının TEAC (mM Troloks) değeri depolamanın 90. güne kadar artış göstermiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. günü TEAC değerleri farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 415). Koyun EBP örneğinin TEAC (mM Troloks) değeri ile depolama (0,675), kuru madde oranı (0,539), titrasyon asitliği (0,726), demir şellat (0,636) ve proteolitik aktivite (0,765), DPPH değeri (0,802), ACE-inhibitör aktivite (0,749) suda çözünür azot oranı (0,731), olgunlaşma indeksi (0,658), tuz (0,866), kuru maddede tuz (0,801) toplam bakteri (0,708), laktokok (0,564), laktobasil sayısı (0,755) ve enterokok sayısı (0,611) arasında pozitif yönde, pH (0,907) ve kuru maddede protein oranı (0,724) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirin suda çözünür ekstraktlarının TEAC (mM Troloks) değerinde depolamanın 90. gününe kadar görülen artış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. günü değerler farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.15). Peynir örneğinin TEAC (mM Troloks) değeri ile protein (0,496), kuru maddede protein (0,509), tuz oranı (0,485) ve demir şellat aktivitesi (0,916) arasında pozitif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin suda çözünür ekstraktlarının TEAC (mM Troloks) değerinde depolamanın 30. gününe kadar artış tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 30. ve 90. günü ile 150. ve 180. gününde elde edilen TEAC değerleri farkı istatistiki olarak önemsiz

($p>0,05$), bu iki grubun arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4. 15). Peynir örneğinin TEAC (mM Troloks) değeri ile tuz (0,466), kuru maddede tuz (0,513), demir şelat aktivitesi (0,859), DPPH değeri (0,850), ACE inhibitör aktivite (0,697) ve laktobasil sayısı (0,515) arasında pozitif yönde, pH değeri (0,495) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.18. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ABTS⁺ yöntemi TEAC değerlerindeki değişimler

Taze peynir örneklerinden elde edilen TEAC değerleri (mM Troloks). depolamanın diğer günlerinde elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.18). Gómez-Ruiz, López-Expósito, Pihlanto, Ramos ve Recio (2008) tarafından koyun sütü kazein fraksiyonlarının hidroliz ile antioksidan aktivitesinin zenginleştiği ve proteolizin antioksidan aktivite artışına sebep olduğunu bildirilmiştir. Banihashemi vd. (2020) daha küçük molekül ağırlığına sahip peptitlerin daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmiştir.

Keçi EBP'nin TEAC değerinin depolamanın 30. gününden sonra, koyun ve inek EBP örneklerinin ise depolamanın 90. gününden sonra TEAC değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Belirlenen bu değişim, Gupta vd. (2009)'nin Cheddar peynirinde antioksidan aktivitenin olgunlaşmanın 4. ayına kadar aşamalı olarak arttığı, 7. aya kadar benzer değerlerde seyrettiği ve daha sonra 9. aylık depolama sonuna kadar düştüğünü belirtmesi ile benzer bulunmuştur.

Meria vd. (2012) Pecorino Sardo tipi peynirde depolamanın 80. ve 120. gününde TEAC değerinin (1,56 mM Troloks) depolamanın 160. gününde tespit edilen değerden (1,35 mM

Troloks) yüksek olduğunu, Pecorino Toscano tipi peynirde depolamanın 60. gününde belirlenen TEAC değerinin (1,55 mM Troloks), 180. gün değerinden (1,30 mM Troloks) yüksek olduğunu bildirmiştir. Suda çözünebilir biyoaktif peptitlerin antioksidan aktivitesinin olgunlaşma periyoduna bağlı olduğu ve antioksidan aktivitenin ileri derecede proteoliz ile düşüş gösterdiği gözlenmiştir.

Keçi EBP'nin TEAC değeri depolamanın bütün günlerinde diğer peynir örneklerinden yüksek bulunmuştur. Bu sonuç literatürde Barac vd. (2019)'nin kimozinle muamele edilen yüksek ısı işlem uygulanan keçi sütünden üretilen beyaz peynirden elde edilen suda çözünebilir ekstraktın TEAC değerinin inek sütünden üretilenlerden daha yüksek bulunduğunu bildirmesi ile benzer bulunmuştur. Keçi sütünden üretilen peynirlerin aksine inek sütünden üretilen peynirlerin suda çözünür ekstraktlarındaki fraksiyonun çoğunu, molekül ağırlığı 14 kDa'dan küçük olan peptitlerin oluşturduğu ve bu peptitlerin daha düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Pritchard, Phillips ve Kailasapathy, 2010). Yapılan çalışmalarda keçi sütünün, inek sütünden daha iyi *in vivo* antioksidan özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Díaz-Castro vd. (2012). Ayrıca Öztürk (2015), keçi sütünün yüksek oranda hidrofilik peptit içermesinin yüksek antioksidan aktiviteye sebep olabileceğini bildirilmiştir. Keçi EBP'de depolamanın 0., 3. ve 6. aylarında elde edilen TEAC değerlerinin (0,50-0,63-0,58 mM Troloks) sürekli artış göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuç, Öner ve Sarıdağ (2019)'ın keçi sütünden üretilen beyaz peynirinde aynı depolama süresinde TEAC değerlerinin sürekli arttığını bildirmesinden farklı bulunmuştur. Bu farklılık keçi EBP örneğinde, proteoliz ile yeni antioksidan peptit oluşum hızının, ileri proteoliz ile antioksidan peptit bozunum hızından düşük olmasından kaynaklanmış olabilir.

Koyun EBP örneğinde depolamanın 0. gününde belirlenen TEAC değeri (0,37 mM Troloks), Meria vd. (2012)'nin starter kültür kullanılarak üretilen Feta tipi koyun peynirinde depolama başında bildirdiği TEAC değerinden (0,74 mM Troloks) düşük bulunmuştur.

Yapılan çalışmada elde edilen TEAC değerleri ile literatürde bazı çalışmalarda bildirilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Laktik asit bakterilerinin antioksidan özelliğe sahip peptit oluşturmasının suş özelliklerine bağlı ve proteoliz ile ilişkili olduğu (Gupta vd., 2009; Virtanen vd., 2007) bildirilmiştir.

4.3.4. DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktiviteleri

Birçok araştırmacı peynir (Gupta vd., 2009; Pritchard vd., 2010) ve yoğurtta (Şanlıdere Aloğlu ve Öner, 2011) yaptıkları çalışmalarda biyoaktif peptitlerin antioksidan kapasitesini belirlemek için DPPH yöntemini kullanmıştır.

Farklı sütlerden (inek, koyun ve keçi) üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların DPPH (% inhibisyon) değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16'da, depolama boyunca DPPH değerlerindeki değişimler Şekil 4.19'da verilmiştir.

İnek, koyun ve keçi sütünden üretilen üç peynir örneğinin depolama başında DPPH değerleri %6,74-%8,24 arasında belirlenmiş ve değerler arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 30., 90., 150. ve 180. gününde elde edilen DPPH değerleri en düşük koyun EBP örneğinde belirlenmiştir ($p<0,05$). En yüksek DPPH değeri ise %66,84 olarak inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Keçi EBP örneğinde en yüksek DPPH değerinin (%43,76) depolamanın 30. gününde belirlenmiş ve örnekler arası değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sonunda keçi sütünden üretilen peynirde belirlenen DPPH değeri (%31,91) diğer peynirlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.16. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların DPPH değerlerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	7,53±1,82 ^{aA}	8,24±0,86 ^{aA}	6,74±0,91 ^{aA}
30. gün	28,87±2,44 ^{cA}	58,64±1,21 ^{cC}	43,76±1,16 ^{dB}
90. gün	32,25±1,74 ^{dA}	66,84±1,40 ^{dC}	42,91±1,06 ^{dB}
150. gün	22,10±2,21 ^{bA}	24,69±0,57 ^{bC}	40,14±2,13 ^{cB}
180. gün	20,68±2,22 ^{bA}	24,31±1,41 ^{bB}	31,91±1,97 ^{bC}

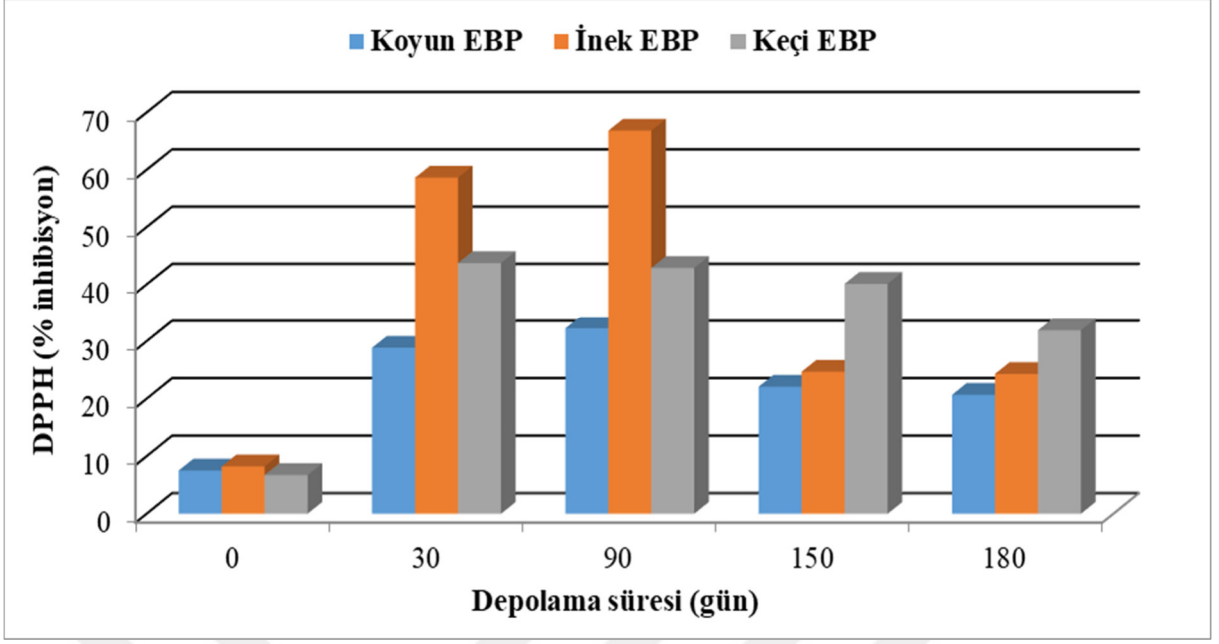
(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının DPPH değeri depolamanın 90. gününe kadar önemli düzeyde artış göstermiş ($p<0,05$), depolamanın 150. ve 180. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.16). Koyun EBP'nin DPPH değeri ile kuru madde oranı (0,845), demir şellat aktivesi (0,696), TEAC değeri (0,802), ACE inhibitör aktivite (0,499), tuz (0,687), kuru maddede tuz (0,527), toplam bakteri (0,600), laktokok (0,640), laktobasil (0,840) ve enterokok sayısı (0,480) arasında pozitif yönde, pH (0,773), yağ (0,516) ve kuru maddede yağ oranı (0,750) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının DPPH değerinde depolamanın 90. gününe kadar görülen artış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen değerler farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.16). İnek EBP'nin DPPH değeri ile kuru maddede protein oranı, demir şellat aktivitesi ve TEAC değeri arasında (sırası ile 0,668, 0,979 ve 0,923 değerinde) pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının DPPH değerinde depolamanın 30. gününe kadar görülen artış önemli ($p<0,05$) iken, depolamanın 30. ve 90. günü değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Depolamanın 150. gününde belirlenen DPPH değeri depolama sonunda elde edilen değerden yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.16). Keçi EBP örneğinin DPPH değeri ile titrasyon asitliği (0,603), tuz (0,742), kuru maddede tuz oranı (0,773), olgunlaşma indeksi (0,685), demir şellat aktivitesi (0,790), TEAC değeri (0,850), ACE inhibitör aktivite (0,971) ve laktobasil sayısı (0,584) arasında pozitif yönde, pH değeri arasında (0,719 değerinde) negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.19. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların DPPH değerlerindeki değişimler

Peynir olgunlaşmasında proteoliz en karmaşık süreç olup antioksidan oluşumunun ana mekanizması olarak tanımlanır (Barac, Pešić, Vučić, Vasić ve Smiljanić, 2017). Koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerde DPPH değerleri depolamanın 90. gününe kadar artış göstermiştir ($p < 0,05$). Koyun EBP'nin DPPH değeri depolama sonuna kadar ılımlı bir düşüş sergilerken, inek sütünden üretilen peynirin DPPH değerinde depolamanın 90. ve 150. günü arasında hızlı bir düşüş gözlenmiştir. Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününe kadar DPPH değerinde artış daha sonra depolama boyunca düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.19). Elde ettiğimiz bu sonuçlar, Erkaya ve Şengül (2015) inek sütünden üretilen Beyaz peynirde DPPH değerinin depolamanın 60. gününe kadar artış, depolama sonuna (120. gün) kadar düşüş gösterdiğini bildirmesi; Gupta vd. (2009)'nin Cheddar peynirinde depolamanın ilk aşamasında yüksek, ilerleyen aşamasında düşük DPPH değeri belirlendiğini bildirmesi ile benzer bulunmuştur. Bu sonuç, olgunlaşma sürecinde proteoliz ile peptitlerin daha fazla bozunmasına bağlanmış (Taha vd., 2020) ve antioksidan peptitlerin ileri derecede proteolize dirençli olmadığı öne sürülmüştür (Erkaya ve Şengül, 2015). Kimozin ve plazmin tarafından α_1 -kazein ve β -kazeinden üretilen birincil proteolitik ürünlerin dejenerasyonu ile daha küçük peptitlerin oluşumunda laktik asit bakterilerinin önemli rol oynadığı ve antioksidan aktivite üzerinde etkili olduğu Singh vd. (1997) tarafından bildirilmiştir.

Peynirlerde aktif peptitlerin varlığı, peynirlerin olgunlaşma süreci boyunca proteolitik sistem tarafından sentez ve bozunma arasındaki dengeye bağlıdır (Garbowska, Pluta ve Berthold-Pluta, 2019).

4.3.5. Demir Şellat Aktiviteleri

Peynirlerin demir şellat aktivitesi, aromatik ve hidrofobik amino asitlerin, özellikle histidin miktarının yüksek olması, fosfoserin kalıntıları ve karboksilat grubunun bulunması ile ilişkilidir (Walters, Esfandi ve Tsopmo, 2018).

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların demir (II) şellat aktivitelerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Depolama boyunca demir şellat aktivite değerlerindeki değişimler ise Şekil 4.20'de görülmektedir.

Depolama başında, en yüksek demir (II) şellat aktivitesi keçi sütünden üretilen peynirde (%19,80), en düşük değer (%13,46) ise koyun sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek demir şellat aktivitesi inek EBP örneğinde depolamanın 90. gününde %37,63 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek demir şellat aktivitesi (%37,31) depolamanın 30. gününde belirlenmiş ve bu değer aynı depolama gününde koyun ve inek EBP'nin değerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Koyun EBP örneğinde en yüksek demir şellat değeri %37,0 olarak depolamanın 150. gününde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda keçi ve inek EBP'nin değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, koyun EBP'nin değeri diğer örneklerden önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.17. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların Demir (II) şellat aktivitelerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	13,46±0,56 ^{aA}	18,60±1,26 ^{aB}	19,80±0,79 ^{aC}
30. gün	28,37±5,53 ^{cA}	33,13±1,26 ^{dB}	37,31±0,34 ^{eC}
90. gün	32,59±2,00 ^{dB}	37,63±0,45 ^{eC}	29,40±0,50 ^{dA}
150. gün	37,00±0,96 ^{eB}	25,68±0,78 ^{cA}	26,23±0,55 ^{cA}
180. gün	21,24±1,47 ^{bA}	23,48±0,87 ^{bB}	24,49±0,52 ^{bB}

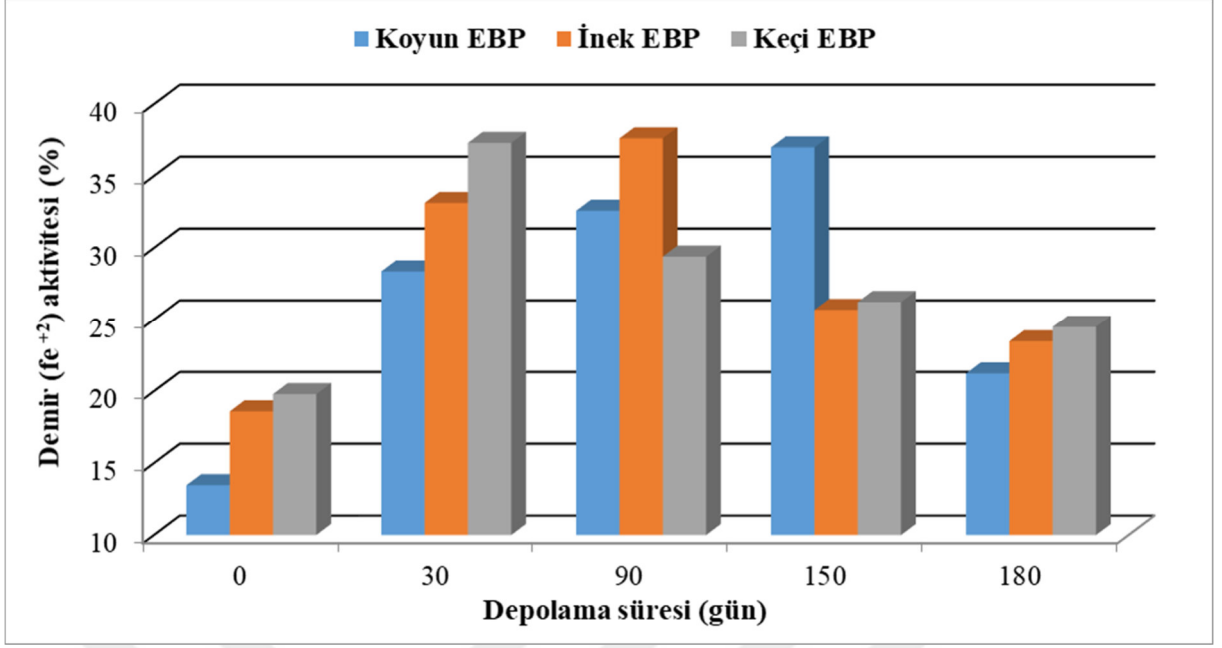
^(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

^(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının demir şellat aktivitesi depolamanın 150. gününe kadar artış daha sonra düşüş göstermiştir ($p<0,05$). Depolama günü değerleri birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.17). Koyun EBP'nin demir şellat aktivitesi ile kuru madde oranı (0,735), titrasyon asitliği (0,522), tuz (0,751), kuru maddede tuz (0,661), toplam bakteri (0,587) ve laktobasil sayısı (0,607) arasında pozitif yönde, pH değeri (0,668), kuru maddede protein (0,556) ve kuru maddede yağ oranı (0,704) arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının demir şellat aktivitesi depolamanın 90. gününe kadar artış, daha sonra depolama sonuna kadar düşüş göstermiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.17). İnek EBP'nin demir şellat aktivitesi ile protein (0,537), kuru maddede protein (0,613) ve tuz oranı (0,494) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$)(EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının demir şellat aktivitesi depolamanın 30. gününden sonra düşüş göstermiştir ($p<0,05$). Depolama günü değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.17). Keçi EBP'nin demir şellat aktivitesi ile toplam bakteri (0,605) ve laktobasil sayısı (0,603) arasında pozitif yönde korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.20. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların demir şelat aktivitelerindeki değişimler

Demir şelat aktivitesi üç peynir örneğinde de depolamanın belli aşamasına kadar artış, daha sonra depolama sonuna kadar düşüş göstermiştir (Şekil 4.20). Demir şelat aktivitesinde görülen düşüş, devam eden proteoliz ile yeni oluşan peptitlerin fonksiyonel özelliklerindeki değişimden kaynaklanmış olabilir. Uzun zincir yapısına sahip peptitlerin, kısa zincirli peptitlerden daha yüksek metal şelatlama kapasitesine sahip olması, yüksek sayıda amino asit kalıntısının sinerjistik etkilerine bağlanmıştır (Banihashemi vd. 2020).

Depolama başında koyun EBP'nin suda çözünebilir ekstraktında tespit ettiğimiz demir şelat aktivitesi (%13,46), Meria vd. (2012)'nin Feta tipi koyun peynirinde depolama başında bildirdiği demir şelat aktivitesi değerinden (%7,14) yüksek bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Pecorino Toskano tipi peynirin demir şelat aktivitesi depolamanın 180. gününde %55,14, 270. gününde %32,09 olarak bildirilmiştir. Literatürde belirtilen demir şelat aktivitenin depolamanın belli aşamasından sonra düşüşü ile çalışmada belirlediğimiz demir şelat aktivitesi değişimi benzerlik göstermektedir.

Banihashemi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada taze İran Koopeh peynirlerinin demir şelat aktivitesinin %12,8'den düşük olduğu bildirilmiştir.

Biyoaktif peptitlerin fonksiyonel özelliklerini gösterebilmeleri için ortamda bulunan bir takım peptit ya da peptit olmayan bileşiklerle interaksiyon halinde olması gerektiği

Schanbacher vd. (1998) tarafından bildirilmiştir. Demir şelat aktivitesindeki değişimlerin sebebi ortamda bulunan bu bileşiklerin değişiminden de kaynaklanmış olabilir.

4.3.6. ACE-inhibitör Aktiviteleri

Fermente bir ürün olan peynir, *in vitro* ACE inhibitör aktiviteye sahip peptitlerin iyi bir kaynağını oluşturmaktadır (Paul ve Van Hekken, 2011). Peynirlerdeki bu peptitlerin karakterizasyonu ve tanımlanması, peynirin kompleks bir protein matriksine sahip olması ve proteoliz boyunca yeni oluşan peptitlerin sürekli bozulmasından dolayı oldukça zordur. Birçok peynir tipinde ACE inhibitör peptitlerin yapısı, oluşumu ve olgunlaşma sürecindeki stabilitesi araştırılmıştır (Barac vd., 2017).

Yapılan çalışmada, inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivitelerine (%) ait ortalamaları ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18’de, depolama boyunca ACE inhibitör aktivite değerlerindeki değişimler ise Şekil 4.21’de verilmiştir.

Depolama başında peynirlerin ACE inhibitör aktivitesinin %50,73-%36,47 arasında değiştiği ve değerlerin birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek ACE inhibisyon değeri keçi EBP örneğinde depolamanın 90. gününde %76,15 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerin en yüksek değeri (sırasıyla %74,87, %72,32) depolamanın 150. gününde belirlenmiş ve depolamanın bu gününde örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sonunda inek ve koyun sütünden üretilen peynirlerin değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, keçi EBP’nin değeri diğerlerinden önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.18. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivitelerine (%) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

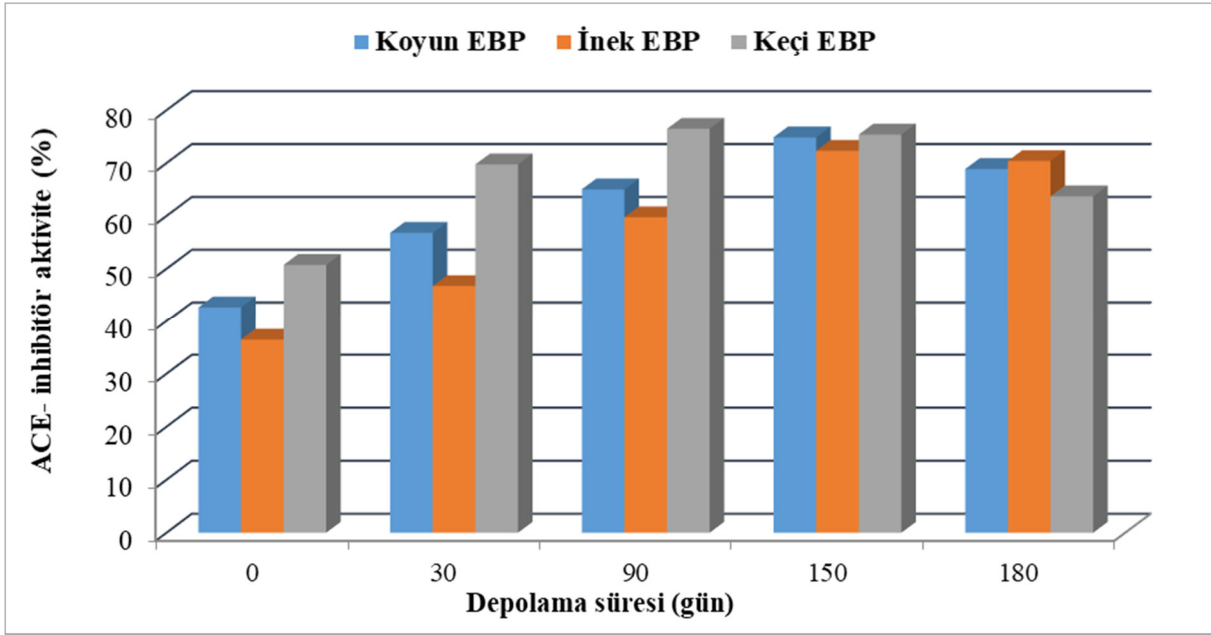
Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	42,68±4,51 ^{ab}	36,47±2,20 ^{aA}	50,73±2,54 ^{aC}
30. gün	56,80±4,76 ^{bB}	46,73±2,17 ^{bA}	69,75±4,17 ^{cC}
90. gün	65,03±3,29 ^{cB}	59,74±2,96 ^{cA}	76,15±1,70 ^{dC}
150. gün	74,87±3,51 ^{dA}	72,32±2,42 ^{dA}	75,40±2,22 ^{dA}
180. gün	68,88±2,95 ^{cB}	70,39±2,66 ^{dB}	63,70±1,21 ^{bA}

(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli (p<0,05)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli (p<0,05)

Koyun sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının ACE inhibitör aktivitesi depolamanın 150. gününde kadar artış göstermiştir (p<0,05). Depolamanın 90. ve 180. günlerinde elde edilen değerler arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05) (Çizelge 4.18). Koyun EBP'nin ACE inhibitör aktivitesi ile depolama (0,860), titrasyon asitliği (0,876), tuz (0,919), demir şellat aktivitesi (0,718), TEAC (mM Troloks) (0,749), DPPH değeri (0,499), proteolitik aktivite (0,856), suda çözünür azot (0,818), olgunlaşma indeksi (0,758), toplama bakteri (0,728), laktobasil (0,586) ve enterokok sayısı (0,600) arasında pozitif yönde, pH değeri (0,805), protein (0,662) ve kuru maddede protein (0,835) arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir (p<0,01) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının ACE inhibitör aktivitesi depolamanın 150. gününe kadar önemli derecede artış göstermiştir (p<0,05). Depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen değerler farkı ise önemsiz bulunmuştur (p>0,05) (Çizelge 4.18). İnek EBP'nin ACE inhibisyon değeri ile depolama (0,961), titrasyon asitliği (0,942), tuz (0,841), kuru maddede tuz (0,893), proteolitik aktivite (0,962), suda çözünür azot (0,906) ve olgunlaşma indeksi (0,904) arasında pozitif yönde, protein (0,511), pH değeri (0,9), toplam bakteri (0,594), laktokok (0,825), laktobasil (0,923) ve enterokok sayısı (0,846) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir (p<0,01) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin suda çözünebilir ekstraktlarının ACE inhibitör aktivitesi depolamanın 90. gününe kadar önemli düzeyde artış göstermiştir ($p<0,05$). Depolamanın 90. ve 150. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.18). Peynir örneğinin ACE inhibitör aktivitesi ile tuz (0,745), kuru maddede tuz oranı (0,772), titrasyon asitliği (0,614), demir şelat aktivitesi (0,603), TEAC (0,697), DPPH değeri (0,917), proteolitik aktivite (0,596), suda çözünür azot (0,673), olgunlaşma indeksi (0,645) değişimi arasında pozitif yönde, pH değeri (0,766) ile negatif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.21. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivitelerindeki değişimler

ACE inhibitör aktivite değerlerinin koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 150. gününe kadar, keçi sütünden üretilende ise depolamanın 90. gününe kadar arttığı Şekil 4.21’de görülmektedir. Ong vd. (2007) probiyotik *Lb. casei* spp. ile inoküle edilen Cheddar peynirinde ACE inhibitör aktivitenin depolamanın 24. haftasına kadar sürekli arttığını daha sonra depolama sonuna kadar sabit kaldığını, Addeo vd. (1992) 15 ay olgunlaştırılan Parmesan peynirinde en yüksek ACE inhibitör aktivitenin depolamanın 6. ayında belirlendiğini bildirmişlerdir. Bu açıdan çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Birçok araştırma ACE-inhibitör aktivitenin proteoliz derecesine bağlı olduğunu göstermiştir. Proteolizin belli dereceye kadar ACE inhibitör aktiviteyi arttırdığı fakat proteolizin ileri dereceye ulaşması ile meydana gelen bozunmaların aktivite düşüşüne sebep olduğu bildirilmiştir (Meira vd., 2012).

Koyun sütünden üretilen peynirin ACE inhibitör aktivitesi, inek sütünden üretilen peynire göre depolamanın her aşamasında yüksek bulunmuştur. Koyun sütü, inek sütüne oranla daha yüksek kazein (Pamuk, 2019), kazein ise daha yüksek oranda prolin içermektedir (Rahimi vd., 2016). Karboksil terminalinde bir prolin kalıntısı olan küçük peptitlerin, ACE'ye karşı güçlü inhibitör aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Korhonen ve Pihlanto, 2007). Prolin kalıntılı bu peptitlerin varlığı veya kazeinin proteolize olan yüksek duyarlılığı ACE inhibitör aktiviteye katkıda bulunabilir (Otte vd., 2007).

İnek EBP'de belirlenen ACE inhibitör aktivitenin depolamanın 150. gününe kadar artış (%36,47-%72,32) göstermesi, Erkaya ve Şengül (2015) ile Şahingil vd. (2014b)'nin yardımcı kültür kullanılarak ve kullanılmadan üretilen beyaz peynirlerde 120 günlük depolama süresinde bildirdiği ACE inhibitör aktivite değişimi (sırasıyla %15,62-%65,06, %20-%50) ile benzerlik göstermektedir. Bu durum ACE-inhibe edici peptitlerin daha düşük molekül ağırlıklı peptitlere hidrolizasyonunun, yeni biyoaktif peptitlerin oluşumundan daha düşük bir hızda gerçekleştiği (Şahingil vd., 2014b) şeklinde yorumlanmıştır. Yapılan çalışmada ACE inhibitör aktivitenin daha yüksek belirlenmesi, proteoliz ve suda çözünür azot oranı yüksekliği ile desteklenmektedir.

Koyun EBP'de depolamanın 30. ve 90. günlerinde elde edilen ACE inhibitör aktivite değerleri, Meira vd. (2012)'nin Feta tipi koyun peynirlerde depolamanın 60. gününde bildirdiği ACE inhibitör aktiviteden (%75) düşük bulunmuştur. Peynirde, ACE inhibe edici peptitlerin oluşumunda potansiyel olarak rennet görülmektedir. Bununla birlikte bu peptitlerin oluşumu süt ön muamelesi, starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri, olgunlaşma koşulları/süresi (Bütikofer, Meyer, Sieber, Walther ve Wechsler, 2008), peynirin tipi, protein içeriği, probiyotik bakteri ve paketlenme tipi (Erkaya ve Şengül, 2015) gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir.

Yapılan çalışmada keçi sütünden üretilen peynirin ACE inhibitör aktivite değeri (%50,73-%76,15) koyun sütünden üretilen peynirden (%42,68-%74,87) yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, Silva vd. (2006)'nin *Cynara cardunculus* ekstrakt proteazları veya Cardosin A, Cardosin B proteazları kullanılarak üretilen peynirlerde, keçi sütünden üretilenlerin değerinin, koyun sütünden üretilenlerden daha yüksek bulunduğunu bildirmesi ile benzerlik göstermektedir.

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek ACE inhibitör aktivite değeri depolamanın 90. gününde (%76,15) belirlenmesine rağmen, Koçak vd. (2020) tarafından starter kültür kullanılarak üretilen keçi beyaz peynirinde en yüksek ACE inhibitör aktivite değeri depolamanın 60. gününde (%51,95) tespit edilmiştir. Bu farklılık, üretimde kullanılan starter kültürlerinin peptidazları ile ACE-inhibe edici peptitlerin daha düşük aktiviteye sahip peptitlere ve amino asitlere parçalandığını göstermektedir (Gupta vd., 2013).

Feta tipi salamura peynirler, Emmental, Gruyer, Gouda, Manchego ve Edam gibi sert ve yarı sert peynirlere göre genellikle daha düşük ACE inhibitör aktiviteye sahiptirler (Bütikofer vd., 2007). Salamura beyaz peynirinin proteoliz süreci Gouda ya da *Pasta filata* tipi diğer peynirler ile karşılaştırıldığında biyoaktif peptit stabilitesi açısından farklılık göstermektedir (Fox vd., 2000). Bu farkların çoğu Beyaz peynirin olgunlaştırılmasındaki yüksek tuz konsantrasyonlarından ve salamura ile peynir arasındaki kitle transferinden kaynaklanmaktadır (Hayaloğlu vd., 2002). Ayrıca peynirlerin mikroflorasındaki farklılıklar da biyoaktif peptit seviyesini etkilemektedir (Sieber vd., 2010). Çiğ süttten üretilen peynirlerin, pastörize süttten üretilenlere göre; mikrobiyal kaynaklı (başlıca starter olmayan laktik asit bakterileri) proteolitik enzimlerden dolayı daha yüksek ACE inhibitör aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Bütikofer vd., 2008).

4.3.7. Antimikrobiyal Aktiviteleri

Antibakteriyel peptitler, dış bakteri zarını hedef alarak, negatif yüklü elektrostatik etkileşimler geliştirerek, spesifik hücre içi hedeflerle etkileşime girerek veya protein, DNA ve RNA sentezini inhibe ederek aktivite göstermektedir (Sah, Vasiljevic, McKechnie, Donkor, 2018).

Koyun, inek ve keçi EBP örneklerinden depolama süresince elde edilen suda çözünebilir ekstraktların, *S. typhimurium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. aureus* ATCC 29213, *B. subtilis* NRRL NRS-744, *S. sonnei* ATCC 25931 suşları üzerine antimikrobiyal etkisi belirlenmiştir.

Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların, çalışmada kullanılan bakteri suşlarına karşı herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuç suda çözünebilir ekstrakt konsantrasyonunun düşük olması ya da proteolizde istenilen düzeye ulaşılamamasından kaynaklanmış olabilir. Banihashemi vd.

(2020) tarafından yapılan çalışmada, çiğ inek sütünden üretilen 6 ay olgunlaştırılmış İran Koopeh peynirinin suda çözünür ekstraktlarının düşük konsantrasyonlarda antimikrobiyal etki göstermediği, ilk antimikrobiyal aktivitenin gözlemlendiği konsantrasyonun 1024 mg/mL olduğu bildirilmiştir.

Suda çözünebilir ekstraktların antimikrobiyal etkisi konusunda yapılan literatür araştırmalarında; deve sütü kazein (40 g/l kazein) hidrolizatının *P. aeruginosa*'nın gelişimini engellemediği aksine teşvik ettiği (Jrad vd. 2015), pepsin ile 30 dakika boyunca hidrolize edilmiş olan α_2 -kazeinin ise çeşitli gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği (Lopez-Exposito vd. 2006), Banihashemi vd. (2020) 6 ay olgunlaştırılmış 8 tane İran Koopeh peynir örneğinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların disklerle 20 μ L uygulanmasıyla *Pseudomonas aeruginosa*, *B. cereus* ve *S. enterica*'ya karşı güçlü antibakteriyel aktivite sergilediğini bildirmiştir.

Öztürk (2015), inek ve keçi sütünden üretilen Tulum peynirlerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların (1:2, peynir:su) *S. typhimurium* ATTC 14028, *E. coli* ATTC 25922, *B. cereus*, *L. monocytogenes* ATTC 7644, *S. aureus* ATTC 25923, *C. perfringens* ATTC 13124 üzerine antimikrobiyal etkisini araştırmıştır. Disk difüzyon yöntemi ile 10 μ L uygulanan ekstraktın sadece *S. typhimurium* ATTC 14028'in gelişimi üzerinde inhibisyon etki gösterdiği bildirilmiştir.

Feta, Rokfor, Pecorino ve Cerrillano tipi peynirlerinin suda çözünür ekstraktlarının (50 mg/mL) *B. cereus* ATCC 9634, *S. aureus* ATCC 1901, *S. enteritidis* ATCC 13076, *E. coli* ATCC 8739 ve *L. monocytogenes* ATCC 7644 karşı antibakteriyel aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. 15 μ L uygulanan ekstraktların kullanılan mikroorganizmalar üzerine inhibisyon etki göstermediği Meria vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada bildirilmiştir. Gouda ve Mozzarella peynirlerinin suda çözünür ekstraktlarının *L. monocytogenes* gelişimine karşı aktivite göstermesine rağmen suşun gelişimini önemli derecede engellemediği, Mozzarella peyniri suda çözünür ekstraktının *E. coli* 0157:H7'nin gelişimini engellenmesine rağmen, Gouda peyniri ekstraktının etkisiz olduğu gözlenmiştir (Théolier, Hammami, Fliss ve Jean, 2014). Bu durumun gram pozitif ve gram negatif bakterilerin hücre duvarlarının yapısal ve fonksiyonel olarak birbirinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Floris, Recio, Berkhout ve Visser, 2003).

4.4. Edirne Beyaz Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri

4.4.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları

İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen EBP örneklerinde depolama süresince elde edilen toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19'da, depolama boyunca peynir örneklerinin TAMB sayısındaki değişimler ise Şekil 4.22'de verilmiştir.

Peynir örneklerinde depolama başında en yüksek TAMB sayısı, inek EBP'de (8,75 log kob/g), en düşük değer ise koyun EBP'de (7,40 log kob/g) belirlenmiş ve taze peynirlerin TAMB sayıları farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sürecinde en yüksek TAMB sayısı depolamanın 30. gününde keçi EBP örneğinde (9,11 log kob/g) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150 ve 180. günlerinde TAMB sayısı en yüksek koyun sütünden üretilen peynirde (sırasıyla 8,65 ve 8,73 log kob/g) belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.19. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına (log kob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	7,40±0,41 ^{aA}	8,75±0,13 ^{cC}	8,32±0,36 ^{bB}
30. gün	8,69±0,57 ^{bB}	8,08±0,13 ^{bA}	9,11±0,09 ^{dC}
90. gün	8,40±0,25 ^{bB}	8,11±0,25 ^{bA}	8,82±0,08 ^{cC}
150. gün	8,65±0,27 ^{bC}	8,29±0,33 ^{bB}	7,48±0,05 ^{aA}
180. gün	8,73±0,11 ^{bB}	7,36±0,09 ^{aA}	7,58±0,37 ^{aA}

(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

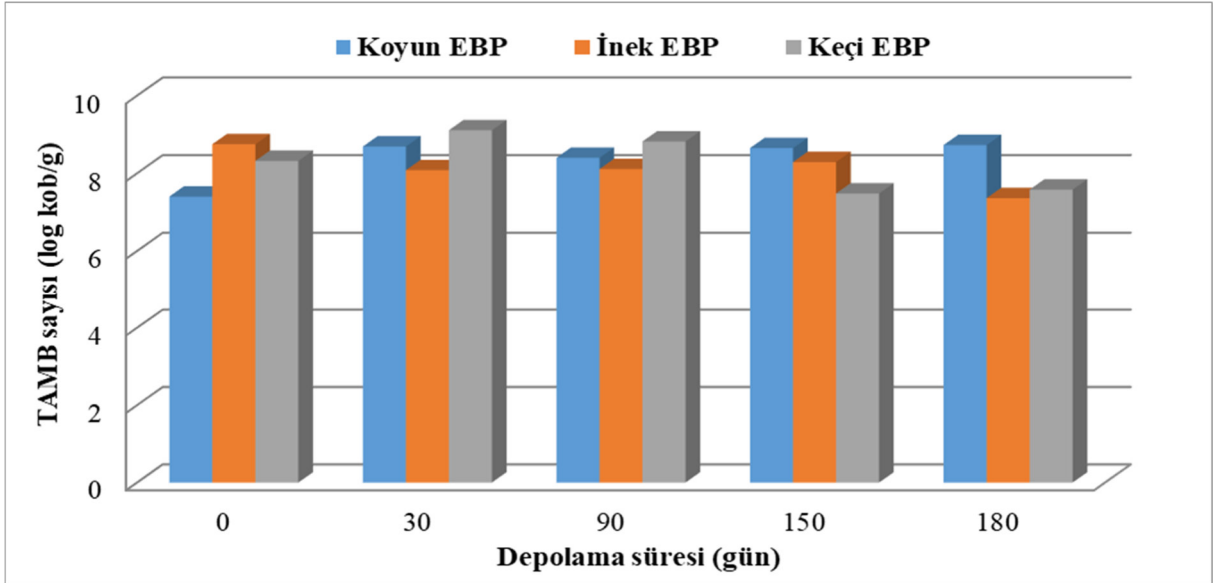
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 30., 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen TAMB sayıları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.19). Yapılan çalışmada, koyun EBP'nin TAMB sayısı ile depolama süresi (0,576), titrasyon asitliği (0,558), suda çözünür azot (0,723), olgunlaşma indeksi (0,657), tuz (0,766), kuru maddede tuz (0,726),

laktokok (0,645) ve laktobasil sayısı (0,772) arasında pozitif yönde, pH değeri (0,805), kuru maddede protein (0,592) ve kuru maddede yağ oranı (0,524) arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolama başından elde edilen TAMB sayısı diğer depolama günlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 30., 90. ve 150. günlerinde elde edilen TAMB sayıları farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.19). Peynir örneğinde TAMB sayısı ile depolama süresi (0,677), titrasyon asitliği (0,624), tuz (0,649), kuru maddede tuz (0,632), suda çözünür azot oranı (0,716) ve olgunlaşma indeksi (0,686) değerleri arasında negatif yönde, pH değeri (0,686), laktokok (0,669), laktobasil (0,693) ve enterokok sayısı (0,690) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 0., 30. ve 90. günlerinde elde edilen TAMB sayıları arası fark önemli ($p<0,05$) iken, depolamanın 150. ve 180. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($>0,05$) (Çizelge 4.19). Keçi EBP'nin TAMB sayısı ile depolama süresi (0,702), kuru madde (0,651), titrasyon asitliği (0,532), suda çözünür azot (0,487) ve olgunlaşma indeksi (0,518) arasında negatif yönde, kuru maddede yağ (0,501) ve kuru maddede protein (0,664), laktokok (0,734) ve enterokok sayısı (0,518) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.22. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimler

Koyun sütünden üretilen peynirin TAMB sayısının depolama başında artış daha sonra önemli bir değişim göstermediği, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerinde ise depolama sonuna doğru bir düşüş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.22).

İnek EBP'nin 90 günlük depolamasında TAMB sayısında belirlenen değişim (8,75-8,11 log kob/g), Baran (2015), (7,90-6,61 log kob/g), Öner vd., (2006) (7,92-6,59 log kob/g), Karahan vd. (2010) (9,00-8,20, 7,90-7,96 log kob/g), Özer vd. (2002) (9,7-8,11 log kob/g) tarafından inek Beyaz peynirlerinde bildirilen TAMB sayısı değişimleri ile paralellik göstermektedir.

Koyun EBP'nin 90 günlük depolamasında tespit edilen TAMB sayısı (7,40-8,69-8,40 log kob/g), Mirzae (2011) tarafından Lighvan peynirinde (yarı sert Beyaz peynir) aynı depolama süresinde bildirilen TAMB sayısından (7,53-6,65-5,84 log kob/g) yüksek bulunmuştur. Peynir üretiminde kullanılan sütlerin pastörize edilmesine rağmen TAMB sayıları arasındaki farklılık, çiğ sütün mikrobiyal yükü, pastörizasyon sonrası kontaminasyon ve sütte bulunan suşların termodürik olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca Lighvan peynir üretiminde kullanılan salamura konsantrasyonun (%18-24), çalışmada kullanılan EBP örneklerinden yüksek olmasının bu farklılığa sebep olduğu düşünülmektedir. Koyun sütünden üretilen peynirde depolama başında elde edilen TAMB sayısı (7,40 log kob/g), Özer vd. (2002)'nin Urfa (9,54 log kob/g) bildirdiği değerden düşük bulunmuştur. Literatürde belirtilen Urfa peynirinin üretiminde çiğ sütün kullanılması bu farklılığa sebep olarak görülmektedir.

Keçi sütünden üretilen peynirde 180 günlük depolama süresinde (0., 90., 180. gün) TAMB sayılarında belirlenen değişim (8,32 log kob/g- 8,82 log kob/g-7,58 log kob/g), Öner ve Sarıdağ (2019)'in keçi Beyaz peynirinde aynı depolama süresinde bildirdiği TAMB sayıları değişimi (6,95 log kob/g- 7,00 log kob/g-7,69log kob/g) ile paralellik göstermektedir.

4.4.2. Laktobasil Sayıları

İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen EBP örneklerinden depolama süresince elde edilen laktobasil sayılarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20'de, depolama boyunca peynir örneklerinin laktobasil sayılarındaki değişimler ise Şekil 4.23'de verilmiştir.

Laktobasiller starter olmayan laktik asit bakterileri grubuna dahil edilmiştir ve birçok peynir türünün olgunlaştırılmasında önemli görevler üstlenmektedir (Cogan vd. 1997). Starter

olmayan laktik asit bakterileri peynir sütünde bol miktarda bulunmasına rağmen pastörizasyon ile inaktive edilmektedir. Bu mikroorganizmalar pastörizasyon sonu kontaminasyonla ya da pastörizasyon ile hayatta kalan termodürük suşlardan dolayı peynirde bulunabilir (Fitzsimons, Cogan, Condon ve Beresford, 1999). Peynirdeki amino peptidaz aktivitesi çoğunlukla laktobasillerden kaynaklanır iken bu mikroorganizmaların lipolitik aktivitesi zayıftır (Tzanetakis ve Litopoulou-Tzanetaki, 1992).

Depolama başında, koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin laktobasil sayıları arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) iken, inek sütünden üretilen peynirin laktobasil sayısı (8,44 log kob/g) diğer peynirlerden önemli derece yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama boyunca en yüksek laktobasil sayısı (9,51 log kob/g) depolamanın 30. gününde koyun sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 90. 150. ve 180. günlerinde koyun EBP'nin laktobasil sayısı diğer peynirlerden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.20. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince laktobasil bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	6,21±0,16 ^{aA}	8,44±0,17 ^{cB}	6,36±0,23 ^{aA}
30. gün	9,51±0,36 ^{cB}	7,56±0,27 ^{bA}	7,63±0,48 ^{cA}
90. gün	8,58±0,43 ^{bC}	7,36±0,09 ^{bB}	6,63±0,53 ^{abA}
150. gün	8,34±0,28 ^{bC}	6,75±0,17 ^{aA}	7,41±0,27 ^{cB}
180. gün	8,44±0,19 ^{bC}	6,64±0,13 ^{aA}	6,84±0,17 ^{bB}

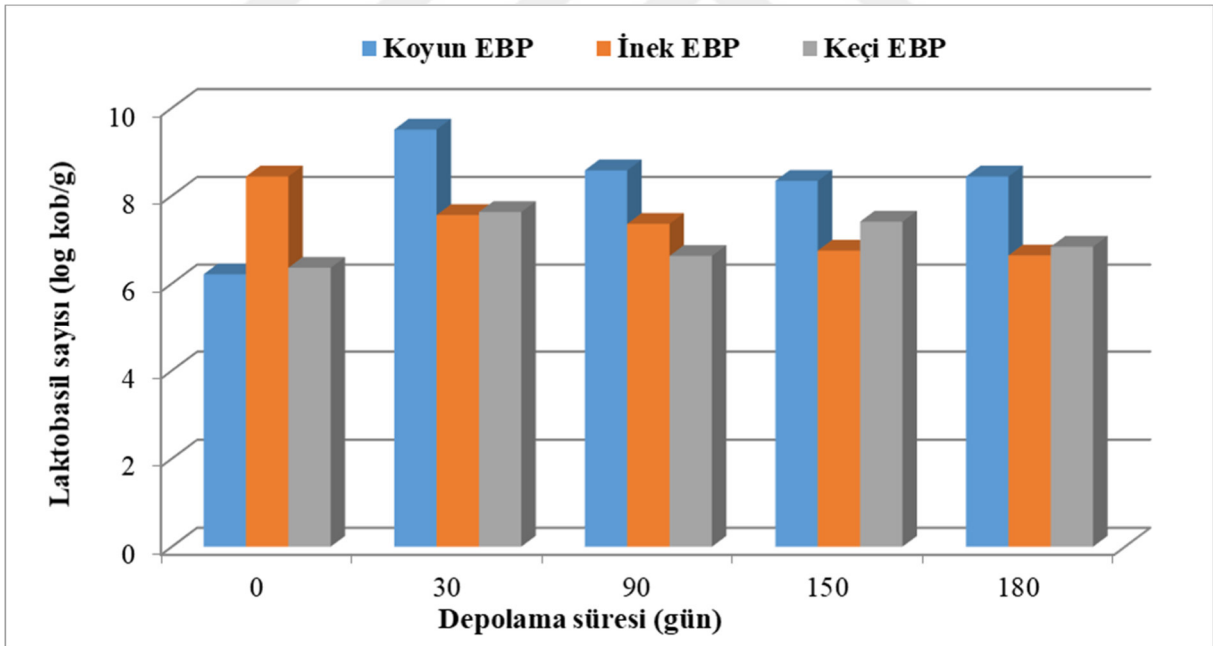
^(a,b,c)Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
^(A,B,C)Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde en düşük laktobasil sayısı (6,21 log kob/g) depolama başında belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 90., 150. ve 180. günleri laktobasil sayıları fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.20). Yapılan çalışmada, koyun EBP örneğinin laktobasil sayısı ile kuru madde oranı (0,647), tuz (0,731), kuru maddede tuz (0,629), suda çözünür azot oranı (0,576), olgunlaşma indeksi (0,486), TAMB sayısı (0,772), laktokok sayısı (0,801) ve enterokok sayısı (0,594) değişimi arasında pozitif yönde, pH değeri, yağ ve kuru

maddede yağ ve kuru maddede protein değerleri ile (sırasıyla 0,851, 0,661, 0,770 ve 0,511 değerinde) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek EBP örneğinde depolama başında belirlenen laktobasil sayısı diğer depolama günlerinden yüksek ($p<0,05$), depolamanın 30. ve 90. ile 150. ve 180. günleri arasında değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.20). İnek EBP'nin laktobasil sayısı ile depolama süresi (0,923), titrasyon asitliği (0,874), tuz (0,849), kuru maddede tuz (0,890), suda çözünür azot oranı (0,928) ve olgunlaşma indeksi (0,911) arasında negatif yönde, pH değeri (0,854), TAMB sayısı (0,693), laktokok (0,787) ve enterokok sayısı (0,785) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. ve 180. günü laktobasil sayıları farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek laktobasil sayısı 7,63 log kob/g olarak depolamanın 30. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Peynir örneğinin laktobasil sayısı ile yağ ve kuru maddede yağ oranı arasında (sırasıyla 0,674 ve 0,665 değerinde) negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.23. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin laktobasil sayılarındaki değişimler

Laktobasil sayısının inek sütünden üretilen peynirde depolama boyunca, koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerde ise depolamanın 30. gününden sonra düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.23).

Koyun EBP'nin laktobasil sayısı 30 günlük depolamada, 6,21 log kob/g'dan 9,51 log kob/g'a yükselmiştir. Bu değişim Mirzaei (2011)'nin koyun Lighvan peynirinde aynı depolama süresinde bildirdiği laktobasil sayısı değişimi (6,28 log kob/g- 7,52 log kob/g) ile benzerlik göstermektedir. Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde belirlenen laktobasil sayısı Kırmancı vd. (2015) tarafından aynı depolama süresinde Urfa peynirinde bildirilen laktobasil sayısına (5,95-8,031 log kob/g) benzer bulunmuştur.

İnek sütünden üretilen peynirde depolama süresince laktobasil sayısında (8,44 log kob/g- 6,64 log kob/g) düşüş gözlenmiştir. Bu değişim, Öner vd. (2006)'nin Türk beyaz peynirinde 105 günlük depolama süresinde bildirdiği laktobasil sayısı değişimi (7,90 log kob/g- 6,40 log kob/g) ile paralellik göstermektedir. Karahan vd. (2010) tarafından inek beyaz peynirinde 90 günlük depolama süresinde laktobasil sayısında bildirilen değişim (5,90-7,81 log kob/g'dan 7,53- 8,84 log kob/g'a yükseldiği) ile farklı bulunmuştur.

Keçi sütünden üretilen peynirin 90 günlük depolama süresinde laktobasil sayısında (6,36 log kob/g-6,63 log kob/g) önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç Tornadijo vd. (1995)'nin bahar aylarında üretilen ve 16 hafta olgunlaştırılan Armada peynirinde bildirdiği laktobasil sayısı değişimi (8,42-8,09 log kob/g) ile paralellik göstermektedir. Edirne beyaz peynirlerinin pastörize süttten üretilmesi laktobasil sayısının daha düşük tespit edilmesine sebep olmuştur. Beyaz peynir üretiminde çiğ süt kullanıldığı durumlarda fermantasyon kontrolü tam sağlanamamakta ve sonuç olarak ortamdaki hakim flora değişkenlik göstermektedir (Öner ve Sarıdağ, 2019).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama başında (6,36 log kob/g) ve sonunda (6,84 log kob/g) belirlenen laktobasil sayıları, Öner ve Sarıdağ (2019) tarafından keçi Beyaz peynirinde depolamanın 0. ve 180. günlerinde bildirilen laktobasil sayıları (sırasıyla 6,88 log kob/g- 6,77 log kob/g) ile benzer bulunmuştur.

4.4.3. Laktokok Sayıları

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen EBP örneklerinde depolama süresince elde edilen laktokok sayılarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.21'de, depolama boyunca peynir örneklerinin laktokok sayılarındaki değişimler ise Şekil 4.24'de verilmiştir.

Laktokoklar, homofermentatif, mikroaerofilik ve gram-pozitif özellikte olan bakterilerdir. Bu sınıfa ait bakteriler 10 °C sıcaklıkta gelişebilirler, ancak 45 °C'de gelişim gösteremezler (Wijtzes, Bruggeman, Noub ve Zwietering 1997).

Lactococcus cinsi, *Lactococcus garvieae*, *Lactococcus piscium*, *Lactococcus plantarum* (*Lc. plantarum*), *Lactococcus raffinolactis* ve *Lactococcus lactis* (*Lc. lactis*) olmak üzere beş tür içerir fakat bu türlerden yalnız *Lc. lactis*, süt teknolojisinde kullanılmaktadır (Samaržija, Antunac ve Havranek, 2001). Bu tür *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* olmak üzere iki alt tür ve *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* olarak bir biovaryete içermektedir (Samaržija vd., 2001; Stiles ve Holzapfel, 1997).

Depolamanın başında koyun sütünden üretilen peynirin laktokok sayısı (6,87 log kob/g), diğer peynirlerin laktokok sayısından düşük bulunmuş ($p < 0,05$) olup, inek (8,60 log kob/g) ve keçi EBP (8,38 log kob/g) örneklerinin laktokok sayıları arasındaki fark önemsizdir ($p > 0,05$). Depolamanın 30. ve 180. gününde koyun EBP'nin laktokok sayısı (sırasıyla 9,87-8,41 log kob/g) diğer peynirlerden yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın 90. gününde en yüksek laktokok sayısı (9,19 log kob/g) keçi EBP örneğinde belirlenmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın 150. günü örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Çizelge 4.21. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince laktokok bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	6,87±0,63 ^{aA}	8,60±9,13 ^{cB}	8,38±0,29 ^{bB}
30. gün	9,87±0,41 ^{eC}	8,39±0,35 ^{cA}	8,82±0,21 ^{cB}
90. gün	8,41±0,15 ^{cB}	7,98±0,13 ^{bA}	9,19±0,47 ^{dC}
150. gün	7,79±0,26 ^{bA}	7,83±0,13 ^{bA}	7,75±0,22 ^{aA}
180. gün	9,22±0,21 ^{dC}	7,28±0,29 ^{aA}	8,32±0,30 ^{bB}

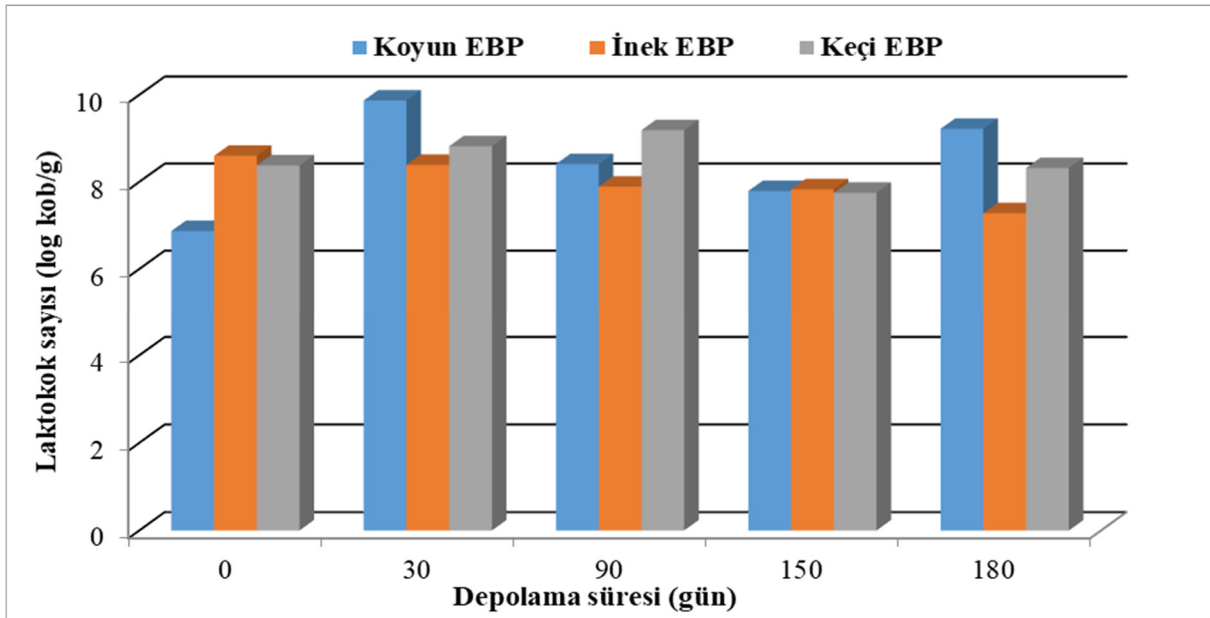
(a,b,c,d,e) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p < 0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p < 0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. ve 30. günleri ile 150. ve 180. günleri arasında görülen laktokok sayısı artışı önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.21). Peynir

örneğinin laktokok sayısı ile yağ oranı, pH değeri ve kuru maddede yağ oranı (sırası ile 0,476, 0,702 ve 0,520 değerinde) arasında negatif yönde, tuz oranı (0,531), suda çözümlü azot oranı (0,512), TAMB (0,645) ve laktobasil sayısı (0,801) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. ve 30. günü ile 90. ve 150. günü laktokok sayıları farkı önemsiz ($p>0,05$) olup, en düşük değer depolama sonunda belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.21). Yapılan çalışmada, inek EBP'nin laktokok sayısı ile depolama (0,884), titrasyon asitliği (0,833), tuz (0,651), kuru maddede tuz (0,716), suda çözümlü azot (0,823) ve olgunlaşma indeksi (0,818) arasında negatif yönde, pH (0,844), kuru maddede protein oranı (0,492) pozitif yönde, TAMB (0,669), laktobasil (0,787) ve enterokok sayısı (0,891) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek laktokok sayısı depolamanın 90. gününde belirlenmiş ($p<0,05$) olup, depolamanın 0. ve 180. günü laktokok sayıları farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.21). Peynir örneğinin laktokok sayısı ile protein oranı, kuru maddede protein oranı ve TAMB sayısı arasında (sırası ile 0,481, 0,605 ve 0,734 değerinde) pozitif yönde, kuru madde oranı arasında negatif yönde 0,569 değerinde korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.24. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin laktokok sayılarındaki değişimler

Depolama başında inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin laktokok sayıları benzer ve koyun sütünden üretilen peynirden yüksek bulunmuştur. Depolama süresinde peynirlerin laktokok sayısında düşme eğilimi görülmüştür (Şekil 4.24). Peynirin laktokok sayısının, yüksek tuz, asitlik, düşük olgunlaşma sıcaklığı ve fermente edilebilir karbonhidrat seviyesindeki düşüşten dolayı azalan yönde değişim gösterdiği bildirilmiştir. (Gürsoy ve Kınık, 2006). Starter olmayan laktik asit bakterileri, peynir pastörize süttten üretiliyorsa; başarısız pastörizasyon veya çeşitli kontaminasyonlar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bunlar peynirin olgunlaşma süreci ve duyuşal özellikleri üzerinde önemli rol oynamaktadır (Montel vd., 2014).

İnek EBP örneğinde 180 günlük depolama süresince laktokok sayısının 8,60 log kob/g'dan-7,28 log kob/g'a düştüğü tespit edilmiştir. Bu sonuç Öner vd. (2006)'nin yaptığı çalışmada aynı depolama süresinde elde ettiği laktokok sayısı (8,14-6,47 log kob/g) ve depolama boyunca bildirdiği düşüş ile benzer bulunmuştur. Çelik ve Uysal (2009) ile Karakuş vd. (1992) inek sütünden üretilen Beyaz peynirlerde laktokok sayılarının depolama boyunca düşme eğilimi gösterdiğini bildirilmiştir.

Koyun EBP örneğinin laktokok sayısında belirlenen dalgalanmalı değişim (6,87-8,41-7,79 log kob/g), Manolopoulou vd. (2003)'nin koyun ve keçi sütü karışımlarından üretilen Feta tipi peynirde bildirdiği (0. gününde 6,37 log kob/g, 16. gününde 9,37 log kob/g ve 120. gününde 8,34 log kob/g) ve Kımancı vd. (2015)'nin 90 gün olgunlaştırılmış Urfa peynirinde bildirdiği (6,82-9,68 log kob/g arasında) laktokok sayısı değişimine benzerlik göstermektedir. Taze koyun EBP örneğinin laktokok sayısı (6,87 logkob/g), Mirzaei (2011)'nin çiğ koyun sütünden üretilen Lighvan peynirinde depolama başında tespit ettiği laktokok sayısına (7,51 log kob/g) göre düşük bulunmuştur. Bu farklılık Edirne beyaz peynirlerinin üretiminde pastörize süt kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Keçi EBP'nin laktokok sayısı 30 günlük depolama süresinde artış (8,38 -8,82 log kob/g) göstermiştir. Bu sonuç aynı depolama süresinde, Kesenkaş vd. (2016) tarafından keçi peynirinde bildirilen laktokok sayısı değişimi (9,56-9,62 log kob/g) ile paralellik göstermektedir. Keçi sütünden üretilen peynirde depolama boyunca laktokok sayısının dalgalanmalı bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç, Koçak vd. (2020)'nin keçi Beyaz peynirinde aynı depolama süresinde bildirdiği laktokok sayısı (9,73-8,32-7,38-9,12 log kob/g) ile paralellik göstermektedir. Keçi EBP örneğinde depolamanın başında ve sonunda belirlenen laktokok sayıları, Öner ve Sarıdağ (2019)'ın aynı depolama süresinde bildirdiği laktokok sayıları (7,39 log kob/g-7,70 log kob/g) ile benzerlik göstermektedir.

Keçi EBP'nin 90 günlük depolama süresinde laktokok sayısının (8,38-9,19 log kob/g) artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç, Papademas vd. (2019)'nin pastörize keçi sütünden üretilen Halitzia peynirinin 60 günlük depolama süresinde laktokok sayısının azalan yönde değişim (9,4-5,3log kob/g) gösterdiğini bildirmesi ile farklı bulunmuştur. Ortam bileşenlerine ve mikrobiyal rekabete bağlı olarak laktokok sayısında artış ya da düşüş olabileceği Manolopoulou vd. (2003) tarafından belirtilmiştir.

4.4.4. Enterokok Sayıları

Enterokoklar, peynir üretiminde starter olmayan laktik asit bakterisi sınıfında yer almaktadır, fakat peynirin olgunlaşmasındaki rolünden dolayı bazı peynir türleri için starter kültür olarak da kullanılmaktadır (Giraffa, 2003). Enterokoklar, ısıl işleme olan yüksek dirençlerinden dolayı çiğ ve pastörize süttten yapılmış birçok peynir türünde bulunmaktadır (Ambadoyiannis, Hatzikamari, Litopoulou-Tzanetaki ve Tzanetakis, 2005). Yüksek biyokimyasal aktivitelerinden dolayı peynirin aroma oluşumunda önemli rol oynarlar (Sarantinopoulos, Kalantzopoulos ve Tsakalidou, 2002). Enterokoklar düşük molekül ağırlıklı yağ asitlerini bozundurup (Durlu-Özkaya vd., 2001; Sarantinopoulos vd., 2001), asetaldehit, etanol ve aseton gibi ana uçucu bileşikler oluşturabilirler (Ambadoyiannis, vd., 2005; Sarantinopoulos vd. 2001). Akdeniz ülkelerinde, çiğ koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin olgunlaşmasında enterokokların, proteoliz, lipoliz ve sitrat parçalanmasında rol alarak peynirlerin tipik tat ve lezzet oluşumu üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Moreno, Sarantinopoulos, Tsakalidou ve Vuyst, 2006).

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen EBP örneklerinde depolama süresince elde edilen enterokok sayılarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22'de, depolama boyunca peynir örneklerinin enterokok sayılarındaki değişimler Şekil 4.25'de verilmiştir.

Depolamanın başında enterokok sayısı en yüksek (7,69 log kob/g) koyun EBP'de, en düşük inek EBP örneğinde (3,13 log kob/g) tespit edilmiştir. Bütün depolama günlerinde en yüksek değer sırası ile koyun, keçi ve inek sütünden üretilen peynirlerde belirlenmiş ve bu değerler birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Koyun sütünden üretilen peynirde en yüksek enterokok sayısı 8,53 log kob/g ile depolamanın sonunda, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde en yüksek değerler (sırasıyla 3,13 log kob/g, 4,53 log kob/g) depolamanın başında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinin depolama süresince enterokok sayısına (logkob/g) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
0. gün	7,69±0,26 ^{aC}	3,13±0,12 ^{cA}	4,53±0,24 ^{dB}
30. gün	8,26±0,39 ^{bC}	3,10±0,12 ^{cA}	4,46±0,15 ^{cdB}
90. gün	8,28±0,37 ^{bC}	2,66±0,05 ^{bA}	4,15±0,08 ^{bcB}
150. gün	8,39±0,33 ^{bC}	2,67±0,08 ^{bA}	4,06±0,50 ^{bB}
180. gün	8,53±0,12 ^{bC}	2,36±0,09 ^{aA}	3,19±0,29 ^{aB}

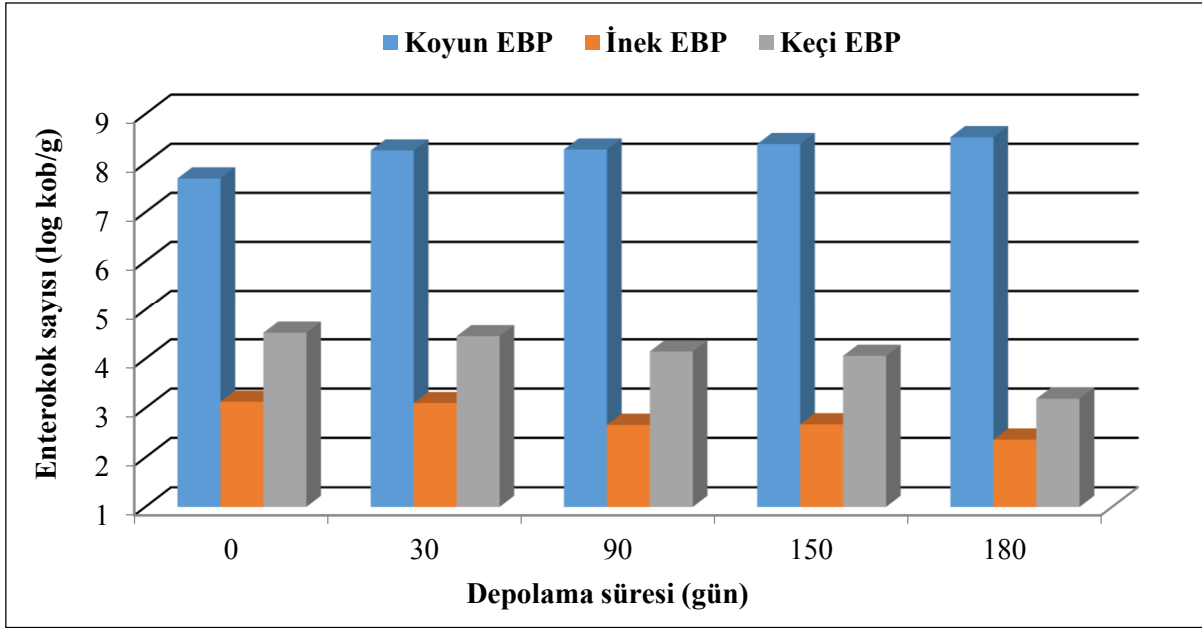
(a,b,c,d) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. günü enterokok sayısı diğer depolama günlerinden düşük ($p<0,05$) olup, depolamanın 30., 90., 150. ve 180. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.22). Koyun EBP'nin enterokok sayısı ile depolama (0,607), titrasyon asitliği (0,599), suda çözünür azot oranı (0,675), olgunlaşma indeksi (0,639) ve laktobasil sayısı (0,594), tuz ve kuru maddede tuz oranı (0,691) arasında $p<0,01$ düzeyinde, TAMB (0,457) ve laktokok sayısı (0,415) arasında $p<0,05$ düzeyinde pozitif yönde, pH değeri (0,671) ve kuru maddede protein oranı (0,510) negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 2).

İnek sütünden üretilen peynirin enterokok sayısında depolama boyunca tespit edilen düşüşün önemli olduğu ($p<0,05$), depolamanın 0. ve 30. günü ile 90. ve 150. günü enterokok sayıları farkının ise önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.22). İnek EBP'nin enterokok sayısı ile depolama (0,910), titrasyon asitliği (0,901), tuz (0,764), kuru maddede tuz (0,781), suda çözünür azot (0,795), olgunlaşma indeksi (0,802), TAMB (0,690), laktokok (0,891) ve laktobasil sayısı (0,785) arasında negatif yönde, kuru maddede protein (0,483) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Keçi sütünden üretilen peynirin enterokok sayısında depolama boyunca tespit edilen düşüşün önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.22). Keçi EBP'nin enterokok sayısı ile depolama (0,771), titrasyon asitliği (0,724), tuz (0,573), kuru maddede tuz (0,552), suda çözünür azot (0,651) ve olgunlaşma indeksi (0,664) arasında negatif yönde, pH (0,572) ve TAMB sayısı (0,518) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 4).



Şekil 4.25. Depolama süresince Edirne beyaz peyniri örneklerinin enterokok sayılarındaki değişimler

Peynirlerin enterokok sayıları incelendiğinde koyun sütünden üretilen peynirin enterokok sayısının inek ve keçi sütlerinden üretilenlerden depolama boyunca yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.25). Sanayileşmiş ülkelerde çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analizlerde en yüksek enterokok sayısı sırasıyla koyun, keçi ve inek sütünde belirlenmiştir (Montel vd., 2014).

Depolama boyunca koyun EBP'nin enterokok sayısının diğer peynirlerden yüksek, titrasyon asitliği ve suda çözünür azot oranının ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Enterokoklar zayıf asitlendirici (Morea, Baruzzi ve Cocconcelli, 1999) ve düşük peptidaz aktivitesi sergilemektedir (Durlu-Özkaya vd., 2001). Manolopoulou vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada Feta tipi peynirlerde 120 günlük depolama süresinde enterokok sayısının (3,94- 5,63 log kob/g) yükseldiği bildirilmiştir.

Koyun EBP'nin enterokok sayısında depolamanın 30. gününden sonra önemli bir değişim (8,28 log kob/g-8,53 log kob/g) gözlenmemiştir. Bu sonuç Litopoulou-Tzanetaki ve Tzanetakis (2011)'in Feta tipi koyun peynirinde depolama boyunca bildirdiği enterokok sayısı değişimine (5,68- 5,53 log kob/g) benzer bulunmuştur.

Koyun EBP'nin enterokok sayısı depolama başında 7,69 log kob/g, depolamanın 90. gününde 8,28 log kob/g olarak belirlenmiştir. Bu değerler, Sandra vd. (2013) tarafından Makedonya peynirinde depolama başında bildirilen enterokok sayısı (7 log kob/g) ile benzer iken depolamanın 90. gününde bildirilen değerden (2,69 log kob/g) yüksek bulunmuştur. Enterokoklar, çeşitli kaynaklardan çevresel kontaminasyon ile çiğ gıdalara bulaşmakta, sıcaklık, tuz, asit gibi olumsuz çevre koşullarına dirençleri sayesinde fermente gıdalarda çoğalabilmektedir (Giraffa, 2003).

Depolama süresince inek EBP'nin enterokok sayısında belirlenen değişim (3,13-2,36 log kob/g), Öner vd. (2006)'nin depolama süresinde enterokok sayısında bildirdiği değişime (6,38-5,73 log kob/g) benzer bulunmuştur. İnek EBP örneği pastörize süttten üretildiği için enterokok sayısı daha düşük tespit edilmiştir. Ayrıca üretim ve hijyen koşulları da bu değer üzerinde etkilidir.

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama süresince belirlenen enterokok sayısı değişimi (4,53-4,15 log kob/g), Papademas vd. (2019)'nin pastörize keçi sütünden üretilen Halitzia peynirinde 60 günlük depolamada (7,3-3,2 logkob/g) ve Tornadijo vd. (1995) çiğ süttten üretilen İspanya (Armada tipi) keçi peynirinde 16 haftalık depolamada (yaz ayında olgunlaştırılan 6,80 logkob/g-0,80 log kob/g, bahar ayında olgunlaştırılan 5,85-3,94 log kob/g) bildirdiği enterokok sayısı değişimi ile benzer bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda orijinal kaynağı belirsiz olmakla birlikte enterokokların ana kontaminasyon kaynağının, proses ekipmanları olduğu ileri sürülmüştür (Gelsomino, Vancanneyt, Cogan, Condon ve Swings, 2002). Benzer şekilde Giraffa (2003) süt ürünlerindeki enterokok yoğunluğunun sütün işlenmesindeki kötü hijyen koşulları olduğunu bildirmiştir.

4.4.5. İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin MALDI-TOF MS Yöntemi ile Tanımlanması

4.3.5.1. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması

Laktik asit bakterileri gram pozitif, sporsuz, katalaz negatif ve karbonhidratlardan laktik asit üretme yeteneğine sahip, morfolojik olarak kok ve basil görünümünde bulunan bakteri grubudur (Axelsson, 2004).

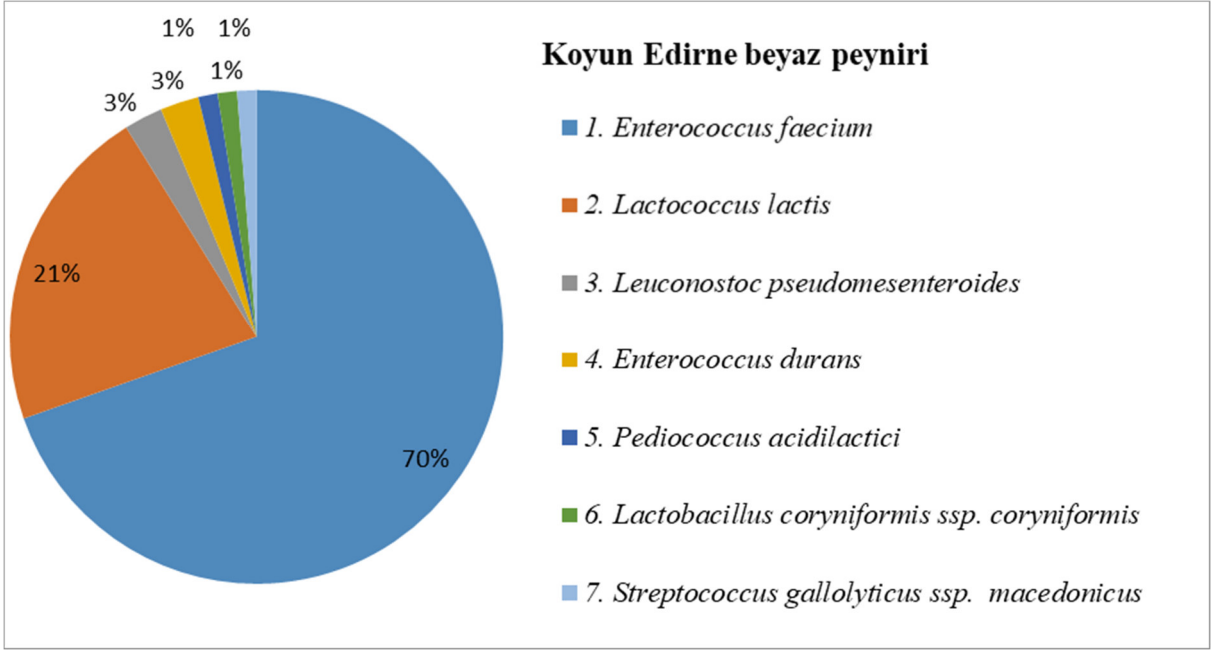
Koyun sütünden üretilen EBP örneğinde depolama süresince tanımlanan laktik asit bakterileri Çizelge 4.23’de ve % dağılımları Şekil 4.26’da grafiksel olarak verilmiştir

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 0. gününde 15 izolat tanımlanmıştır. Bu izolatlar *E. faecium* (11), *Lc. lactis* (2), *Leuconostoc pseudomesenteroides* (*Leu. pseudomesenteroides*) (1), *Pediococcus acidilactici* (*P. acidilactici*) (1) olarak belirlenmiştir. Depolamanın 30. gününde 20 tane izolat tanımlanmış ve bunların yarısını *E. faecium* geriye kalanların 7 tanesi *Lc. lactis*, 2 tane *E. durans* ve 1 tanede *Leu. pseudomesenteroides* olarak belirlenmiştir. Depolamanın 90. ve 150. günlerinde tanımlanan izolatları *E. faecium* ve *Lc. Lactis* oluşturmaktadır. Depolama sonunda tanımlanan izolatların çoğunu *E. faecium* (11) oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu depolama gününde *Lc. lactis*, *Lactobacillus coryniformis* (*Lb. coryniformis*) ve *Streptococcus gallolyticus* (*S. gallolyticus*)’da tanımlanmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Koyun EBP örneğinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerin MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlama sonuçları

Koyun EBP örneğinde tanımlanan laktik asit bakterileri		
Depolama süresi (gün)	Mikroorganizma adı	Mikroorganizma sayısı
0. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	11
	<i>Lactococcus lactis</i>	2
	<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>	1
	<i>Pediococcus acidilactici</i>	1
30. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	10
	<i>Lactococcus lactis</i>	7
	<i>Enterococcus durans</i>	2
	<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>	1
90. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	10
	<i>Lactococcus lactis</i>	4
150. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	13
	<i>Lactococcus lactis</i>	3
180. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	11
	<i>Lactococcus lactis</i>	1
	<i>Lactobacillus coryniformis</i>	1
	<i>Streptococcus gallolyticus</i>	1

Doğal olarak çiğ süt florasında bulunan *E. faecium* süt ürünlerinde özellikle peynirde sıklıkla bulunmaktadır (Giraffa, 2003). *Enterococcus* spp. termofilik laktik asit bakterileri grubuna dahil olduğu için pastörize süttten üretilen ürünlerde bol miktarda bulunmaktadır (Giraffa, 2002). Geniş sıcaklık aralığında gelişebilmelerinin yanı sıra asite (pH: 4,0-9,6), ısıya (62,8 °C 30 dk) ve tuza (%6,5) karşı yüksek toleranslarından dolayı *Enterococcus* spp., peynir üretiminde kullanılmaktadır (Giraffa, 2003).



Şekil 4.26. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerinin suşa göre oransal dağılımı

Koyun sütünden üretilen peynirde depolama boyunca izole edilen 79 izolattan 57 tanesi *Enterococcus* spp. (55 tane *E. faecium*, 2 tanes *E. durans*), 17 tanesi *Lc. lactis*, 2 tanesi *Leu. pseudomesenteroides*, ve birer tane *Lb. coryniformis* *Ped. acidilactici* ve *S. gallolyticus* tanımlanmıştır. Çalışmada elde edilen bu sonuç, Kırmacı vd. (2015), Urfa peynirinde bildirdiği laktik asit bakterileri dağılımı (*Enterococcus* spp. (%48,95), *Lactococcus* spp. (%40,55), *Lactobacillus* spp. (%9,10), *Streptococcus* spp. (%0,69) ve *Leuconostoc* spp. (0,69)) ile benzer bulunmuştur.

Koyun EBP’de tanımlanan izolatların büyük çoğunluğunu enterokokların (%70) (*E. faecium* ve *E. durans*) oluşturduğu belirlenmiştir. Birçok peynir türünde starter olmayan laktik asit bakterileri içinde baskın türü enterokoklar oluşturmaktadır. Bu mikroorganizmalar peynirin olgunlaşmasında proteoliz, lipoliz, sitrat parçalanması ile tipik tat ve lezzetin oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Giraffa, 2003; Moreno vd., 2006). Akdeniz ülkelerinde çiğ ve pastörize sütlerden üretilen geleneksel peynirlerin mikroflorasında enterokokların yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Giraffa, 2003). Enterokoklar bazı ülkelerde probiyotik olarak da kullanılmaktadır (Moreno vd., 2006).

Litopoulou-Tzanetaki ve Tzanetakis (2011), bahar aylarında üretilen Batzos peynirinde %40.74 oranında, yaz aylarında üretilen Batzos peynirinde ise %21.28 oranında *E. faecium* tespit edildiğini bildirmiştir.

Durlu-Özkaya vd. (2001) çiğ koyun sütünden üretilen beyaz peynirde laktik asit florasının *Enterococcus* spp. (%62,33), *Lactobacillus* spp. (%22,07) ve *Lactococcus* spp.'den (%15,5) oluştuğunu bildirmiştir. *E. faecalis*, *E. faecium* ve *E. durans* türlerinin çiğ koyun sütünden üretilen peynirlerde yoğun olarak bulunduğu bildirilmiştir (Feutry, Oneca, Berthierve Torre, 2012).

Koyun EBP örneğinde *Enterococcus* spp. 'den sonra en fazla *Lactococcus lactis* (%22) izole edilmiştir. *Lactococcus* spp. sağım esnasında kontaminasyon ile çiğ sütte bulaşmaktadır. Ayrıca birçok peynir ve süt ürünü üretiminde *Lc. lactis* starter kültür olarak kullanılmaktadır (Casalta ve Montel, 2008). Depolama sonuna doğru *Lc. lactis* oranı düşüş göstermiştir. Peynirlerdeki yüksek tuz konsantrasyonu (%4-6) *Lactococcus* spp. üzerinde inhibitör etki göstermektedir (Axelsson, 2004). Koyun EBP örneklerinde *Enterococcus* spp. ve *Lactococcus* spp. türleri baskındır. Elde ettiğimiz sonuçlar koyun sütünden üretilen Urfa peynirinde Kırmancı vd. (2015) tarafından bildirilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Üretim tekniği farklı birçok peynir türünde (Pecorino peyniri (Aquilanti vd., 2007), Raschera peyniri (Dolci, Alessandria, Zeppa, Rantsiou ve Cocolin, 2008), Toma piemontese peyniri (Fortina vd., 2003)) *Enterococcus* spp. ve *Lactococcus* spp. baskın mikroflora olarak belirlenmiştir.

Leuconostoc spp. birçok peynir çeşidinde özellikle çiğ süttten üretilen peynirlerde doğal olarak bulunabildiği gibi bazı taze ve yumuşak peynir üretiminde de starter kültür olarak kullanılmaktadır (Carr, Chill ve Maida, 2002).

Lactobacillus spp. (*Lb. cornyniformis*) koyun EBP'de düşük (%1) oranda tespit edilmiştir. Kırmacı vd. (20015) Urfa koyun peynirinde *Lactobacillus* cinsinin düşük (%9) oranda bulunduğunu bildirmiştir. Laktik asit bakterilerinden probiyotik olarak kullanılan türlerin *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Bifidobacterium* cinsine ait olduğu bildirilmiştir (Tannock, 1997; Yangılar, 2010).

MALDI BioTyper Explorer modülü kullanılarak oluşturulan laktik asit bakterileri suşlarının MSP (Ana spektrum kütüphanesi) bazlı dendrogramı Şekil 4.27'de verilmiştir. Bu dendrogram ile koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde elde edilen suşların hiyerarşik kümelenmesinin gösterimi ve tespit edilen kümelerin her biri arasındaki benzerlik ilişkisi sağlanmıştır.

4.3.5.2. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden elde edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması

İnek sütünden üretilen EBP örneğinde depolama süresince tanımlanan laktik asit bakterileri Çizelge 4.24'de ve % dağılımları Şekil 4.28'da grafiksel olarak verilmiştir.

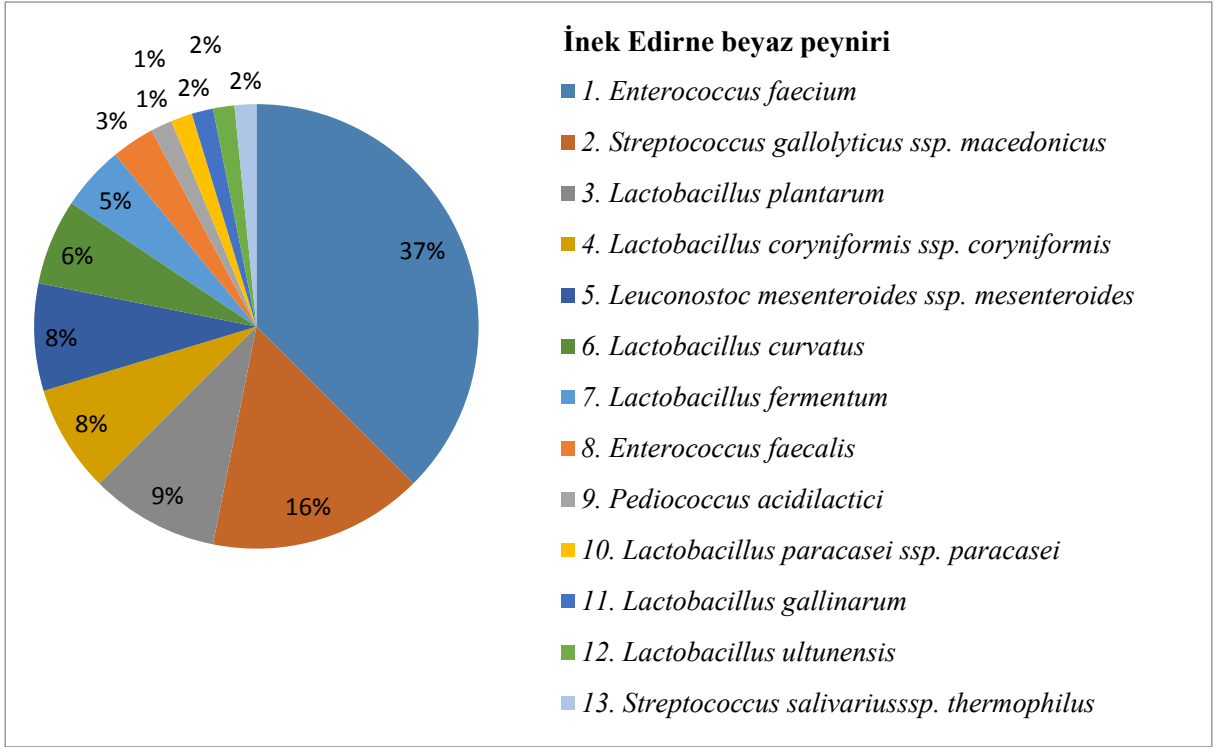
İnek sütünden üretilen peynirlerde depolama başında tanımlanan 16 izolatı; *Enterococcus* spp. (9 tane) *Lactobacillus* spp. (3 tane) *Streptococcus* spp. (2 tane) ve *Leuconostoc* spp. (1 tane) ve *Streptococcus* spp. (1 tane) oluşturmaktadır. Depolamanın 30. gününde 3 tane farklı tür *E. faecium* (6 tane), *S. gallolyticus* ssp. *macedonicus* (5 tane) ve *Lactobacillus curvatus* (*Lb. curvatus*) (1 tane) olarak tanımlanmıştır.

Depolamanın 90. gününde 5 tane *Lactobacillus* spp., 3 tane *Enterococcus* spp. 1 tane *Leuconostoc* spp. ve 1 tane *Streptococcus* spp. cinsi laktik asit bakterisi ve depolamanın 150. gününde 8 tane *Lactobacillus* spp. 2 tane *Enterococcus* spp. ve birer tane *Leuconostoc* spp. ve *Streptococcus* spp. cinsi laktik asit bakterisi tanımlanmıştır. Depolama sonunda ise 6 tane *Enterococcus* spp., 4 tane *Lactobacillus* spp. ve 3 tanede *Streptococcus* spp. cinsi laktik asit bakterisi tanımlanmıştır.

Çizelge 4.24. İnek EBP örneğinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerin MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlama sonuçları

İnek EBP örneğinde tanımlanan laktik asit bakterileri		
Depolama süresi (gün)	Mikroorganizma adı	Mikroorganiza sayısı
0. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	9
	<i>Streptococcus gallolyticus</i> ssp. <i>macedonicus</i>	2
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>	1
	<i>Lactobacillus ultunensis</i>	1
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1
	<i>Pediococcus acidilactici</i>	1
30. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	6
	<i>Streptococcus gallolyticus</i> ssp. <i>macedonicus</i>	5
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	1
90. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	3
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>	3
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1
	<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	1
	<i>Lactobacillus coryniformis</i> ssp. <i>coryniformis</i>	1
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	2
	<i>Streptococcus gallolyticus</i> ssp. <i>macedonicus</i>	1
150. gün	<i>Lactobacillus plantarum</i>	4
	<i>Lactobacillus coryniformis</i>	2
	<i>Enterococcus faecium</i>	1
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>	1
	<i>Lactobacillus gallinarum</i>	1
	<i>Streptococcus gallolyticus</i> ssp. <i>macedonicus</i>	1
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1
	<i>Enterococcus faecalis</i>	1
180. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	5
	<i>Lactobacillus coryniformis</i> ssp. <i>coryniformis</i>	2
	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i>	2
	<i>Streptococcus gallolyticus</i> ssp. <i>macedonicus</i>	1
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	1
	<i>Enterococcus faecalis</i>	1

Toplam 64 tane laktik asit bakterisi tanımlanmış. Bu laktik asit bakterilerinin %40'ı *Enterococcus* spp. cinsine ait olup bunlarında %92'si *E. faecium* %8'i *E. faecalis* türüne ait bulunmuştur. Tanımlanan izolatların %33'ünü *Lactobacillus* spp. cinsine ait bakteriler oluşturmaktadır. Bunlarında; %29'u *Lb. plantarum*, %24'ü *Lb. coryniformis* spp., %19'u *Lb. curvatus*, %14'ü *Lb. fermentum*, %5'i *Lb. paracasei*, %5'i *Lactobacillus gallinarum* (*Lb. gallinarum*) %5'i *Lactobacillus ultunensis* (*Lb. ultunensis*) türüne ait bulunmuştur (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterinin suşlara göre oransal dağılımı

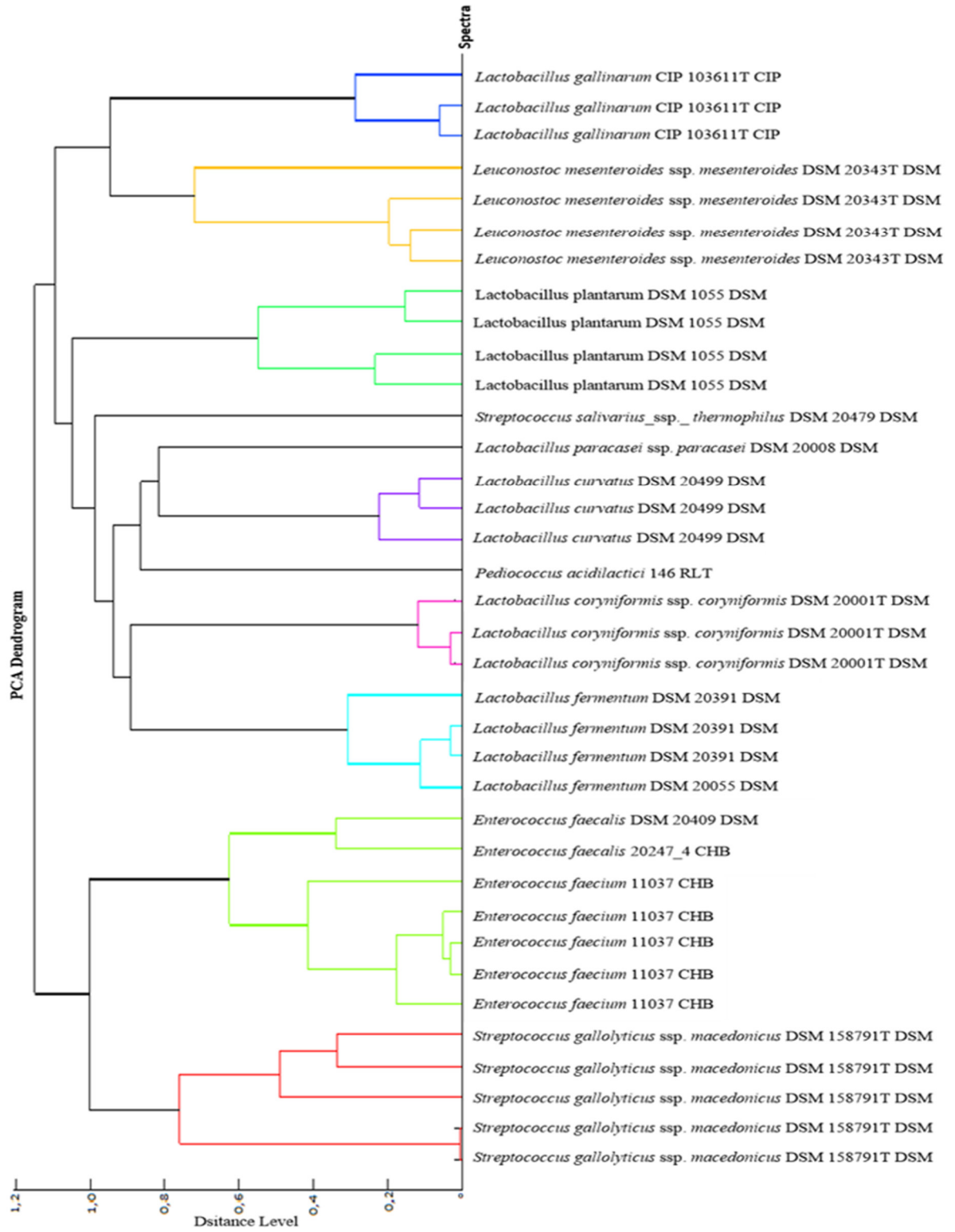
İzole edilen bakterilerin büyük çoğunluğunu *Enterococcus* spp. ve *Lactobacillus* spp. cinsine ait bakterilerin oluşturduğu ve *E. faecium* ve *Lb. plantarum* türleri ile *S. gallolyticus ssp. macedonicus* suşunun yaygın bulunduğu tespit edilmiştir Özlü ve Atasever (2019), tarafından yapılan çalışmada Erzurum ilinden temin edilen beyaz peynirlerde, aynı mikroorganizma cinslerinin baskın olduğu ve tür olarak *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *E. faecium*, *Lb. plantarum* ve *Lb. brevis*'in yaygın bulunduğu: Akoğlu vd. (2017), Mengen peynirinde baskın laktik asit florasını *Enterococcus* spp. (%44,5), ve *Lactobacillus* spp.'nin (%29,9) oluşturduğunu bildirmiştir. İnek sütünden üretilen ve 4 ay olgunlaştırılan Kefalot peynirinde tanımlanan laktik asit bakterilerinin %18,4'ü *Lb. plantarum* olarak tanımlanmıştır (Litopoulou-Tzanetaki, 1990). İnek EBP'de elde edilen sonuçlar literatür araştırmalarında elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Peynirlerden birçok mezofilik *Lactobacillus* spp. izole edildiği ve bunları çoğunlukla *Lb. casei*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lb. curvatus*'un oluşturduğu bildirilmiştir (Jordan ve Cogan, 1993). Nunez (1978) olgunlaştırılmış (16-20 gün) Cabrales peynirinde baskın türün *Lb. plantarum* olarak tespit edildiğini bildirmiştir. Peynirlerde en sık rastlanan *Pediococcus* spp. türlerinin *P. acidilactici* ve *Pediococcus pentosaceus* olduğu Beresford, Fitzsimons, Brennan ve Cogan (2001) tarafından bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada inek ve koyun peynirlerinde *P. acidilactici* izole edilmiştir.

İnek EBP örneğinden izole edilen bakterilerin %19'ü *Streptococcus* spp. cinsine ait bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda *Streptococcus macedonicus* (*S. gallolyticus* subsp. *macedonicus*) ve *Streptococcus infantarius* (*S. infantarius* subsp. *infantarius*) suşlarının dünyada çapında süttten ve fermente süt ürünlerinden sistematik olarak izole edildiği bildirilmiştir. İlk olarak doğal yolla fermente edilmiş Yunan Kasser peynirinden izole edilen *S. macedonicus* termofilik, homofermantatif, süt streptokok'u olup patojenik olmayan bir statüye sahiptir. *S. macedonicus*'un peynir yapımındaki kesin rolü hala açıklığa kavuşturulmamış olmasına rağmen çeşitli Avrupa peynirlerinde doğal olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni peynirin üretiminde çiğ süt kullanılması veya kontaminasyon olarak düşünülmektedir. *S. macedonicus* özellikle lipolitik ve proteolitik aktivitesi ile peynirin olgunlaştırılmasına katkıda bulunmaktadır (Vuyst ve Tsakalidou, 2008).

Leuconostoc spp. türlerinden özellikle *Leuconostoc mesenteroides* (*Leu. mesenteroides* ve *Leu. pseudomesenteroides*) türleri CO₂ üretme yeteneğine sahiptir. O yüzden peynirde gözenek oluşumuna sebep olurlar (Henri-Dubernet, Desmaures ve Gueguen, 2008). Edirne beyaz peyniri gözeneksiz yapıya sahip olduğundan bu türlerinin fazla bulunması peynirde yapı kusurlarının oluşmasına sebep olabilir. İnek EBP'de depolamanın başında kontaminasyondan kaynaklandığı düşünülen düşük sayıda *Leu. mesenteroides ssp. mesenteroides* tespit edilmiştir fakat olgunlaşmanın ilerleyen aşamasında bu sayı daha da azalmıştır.

Şekil 4. 29'da MALDI BioTyper Explorer modülü kullanılarak oluşturulan laktik asit bakterileri suşlarının MSP (Ana spektrum kütüphanesi) bazlı dendrogramı verilmiştir. Bu dendrogram ile inek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerinden elde edilen suşların hiyerarşik kümelenmesinin gösterimi ve tespit edilen kümelerin her biri arasındaki benzerlik ilişkileri verilmiştir.



Şekil 4.29. İnek Edirne beyaz peynirinden MALDI-TOF-MS tekniği ile tanımlanan suşların hiyerarşik kümelenmesini gösteren dendrogram

4.3.5.3. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peyniriden elde edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması

Keçi sütünden üretilen EBP örneğinde depolama süresince tanımlanan laktik asit bakterileri Çizelge 4.25’de ve % dağılımları ise Şekil 4.30’da grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 4.25. Keçi EBP örneğinden depolama süresince izole edilen laktik asit bakterilerin MALDI-TOF MS yöntemi ile tanımlama sonuçları

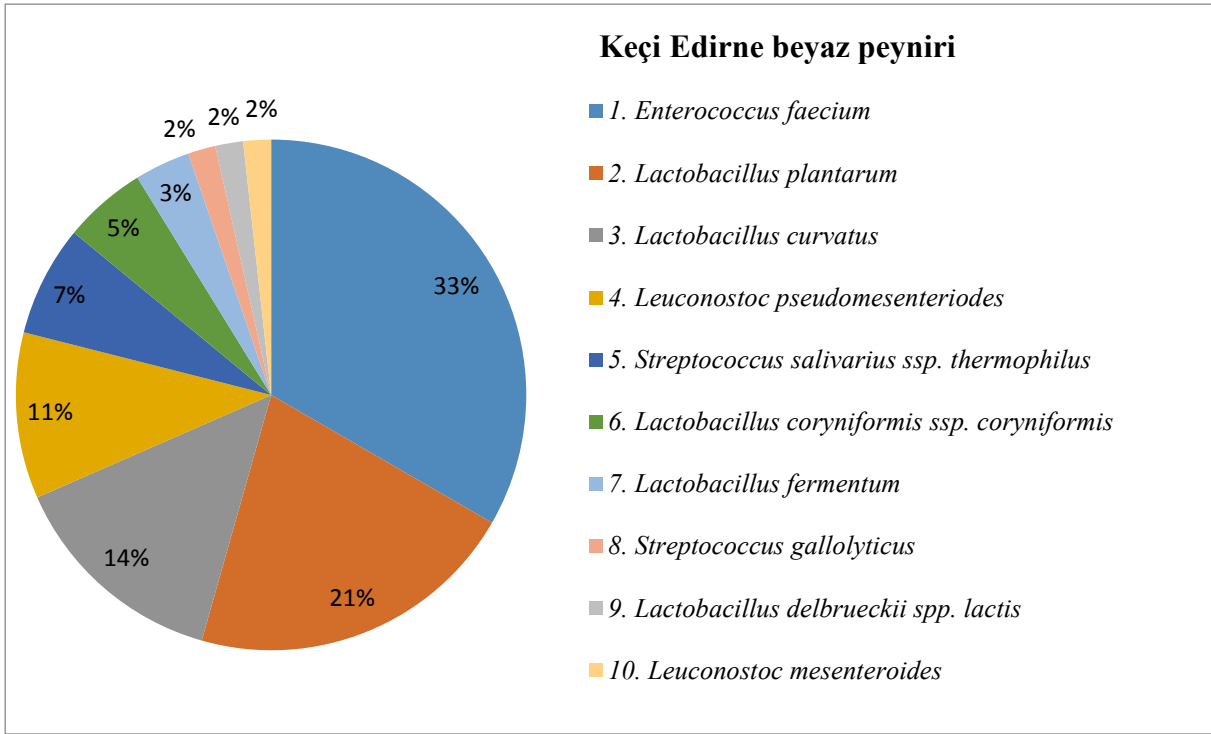
Keçi EBP örneğinde tanımlanan laktik asit bakterileri		
Depolama süresi (gün)	Mikroorganizma adı	Mikroorganma sayısı
0. gün	<i>Enterococcus faecium</i>	9
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	2
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>	1
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1
30. gün	<i>Leuconostoc pseudomesenteriodes</i>	5
	<i>Enterococcus faecium</i>	2
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1
	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i>	1
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1
90. gün	<i>Lactobacillus plantarum</i>	4
	<i>Enterococcus faecium</i>	2
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	2
	<i>Leuconostoc pseudomesenteriodes</i>	1
	<i>Lactobacillus coryniformis</i> ssp. <i>coryniformis</i>	1
150. gün	<i>Lactobacillus curvatus</i>	4
	<i>Enterococcus faecium</i>	3
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	2
	<i>Lactobacillus coryniformis</i> ssp. <i>coryniformis</i>	2
	<i>Streptococcus gallolyticus</i>	1
180. gün	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i>	4
	<i>Enterococcus faecium</i>	3
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	3
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	3

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama başında 14 tane izolat tanımlanmıştır. Bu izolatların 9 tanesi *Enterococcus* spp., 4 tanesi *Lactobacillus* spp. ve 1 tanesi *Leuconostoc* spp. cinsine aittir. *Enterococcus* spp. starter olmayan laktik asit bakterisi olarak Güney Avrupa’da keçi, koyun, inek ve manda sütünden üretilen çeşitli peynirlerde tanımlanmıştır (Giraffa, 2003). Bu mikroorganizmalar çeşitli kontaminasyon kaynaklarından sütte bulaşabilmekte ve ısı işleme (pastörizasyon) karşı dirençlerinden dolayı taze peynirde daha yüksek oranda bulunması beklenmektedir.

Depolamanın 30. gününde tanımlanan izolatların büyük kısmını *Leu. pseudomesenteriodes* (5 tane) oluşturmakta olup, bunu *Lactobacillus* spp. (3 tane) (*L. plantarum*, *L. curvatus*, *L. fermentum*) ve *E. faecium* (2) takip etmektedir. Depolamanın 90. gününe gelindiğinde tanımlanan 10 izolattan 7 tanesinin *Lactobacillus* cinsine ait olduğu görülmektedir. Depolamanın 150. gününde tanımlanan 12 izolattan 8 tanesi *Lactobacillus* cinsine ait bulunmuştur. Ayrıca bu depolama gününde 3 tane *E. faecium* ve 1 tane *S. gallolyticus* tanımlanmıştır. Depolama sonunda tanımlanan izolatlardan 6 tanesinin *Lactobacillus* cinsine (*L. plantarum*, *L. curvatus*) ait olduğu belirlenmiş ve ayrıca 4 tane *S. thermophilus* ve 3 tane *E. faecium* tanımlanmıştır. Depolamanın başında *Enterococcus* spp. oranı fazla iken olgunlaşma süresi ilerledikçe *Enterococcus* spp. oranı azalmış ve *Lactobacillus* spp. oranı artmıştır (Çizelge 4.25).

Keçi EBP’den toplam 59 tane laktik asit bakterisi tanımlanmış olup %45’inin *Lactobacillus* spp. cinsine ait olduğu tespit edilmiştir. Bunların yaklaşık, % 46’sı *Lactobacillus plantarum*, %31’i *Lb. curvatus*, %12’si *Lb. coryniformis* ssp. *coryniformis*, %8’i *Lb. fermentum* ve %3’ü *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *lactis* olarak belirlenmiştir (Şekil 4.30).

Birçok geleneksel Yunan peynirinde baskın tür olarak *Lb. plantarum* tanımlanmıştır. Fakültatif heterofermantatif laktobasiller peynirde olgunlaşma boyunca bulunan önemli bir grubu oluşturmaktadır. Koyun veya koyun/keçi karışımı sütlerden üretilen Feta tipi peynirlerde *Lb. plantarum*’un starter olmayan laktik asit bakteri popülasyonunun %50’sini oluşturan baskın tür olduğu ayrıca *Lb. brevis* ve *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*’nin sıklıkla bulunduğu Tzanetakis ve Litopoulou-Tzanetaki (1992) tarafından bildirilmiştir. Keçi EBP örneğinde *Lb. plantarum* (%21) yüksek oranda tanımlanmıştır. Manolopoulou vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada Feta tipi peynirde yüksek oranda *Lb. plantarum* (%39,7) ve *E. faecium* (%19,9) tanımlandığı bildirilmiştir.



Şekil 4.30. Depolama süresince keçi Edirne beyaz peynirinden izole edilen laktik asit bakterinin suşlara göre oransal dağılımı

Keçi EBP örneğinde en yüksek (%33) oranda tanımlanan tür *E. faecium*'dur. Bu türün oranı depolama başında yüksek iken depolama sonunda azalmıştır. Keçi sütünden üretilen taze Feta peynirinde enterokok (*E. faecalis* ve *E. durans*) ve pediokok (*Pediococcus pentosaceus* ve *P. acidilactici*) sayısı yüksek iken olgunlaşma aşamasında bu bakterilerin oranı azalıp laktobasil cinsi bakterilerin oranının arttığı Bintsis ve Papademas (2002) tarafından bildirilmiştir.

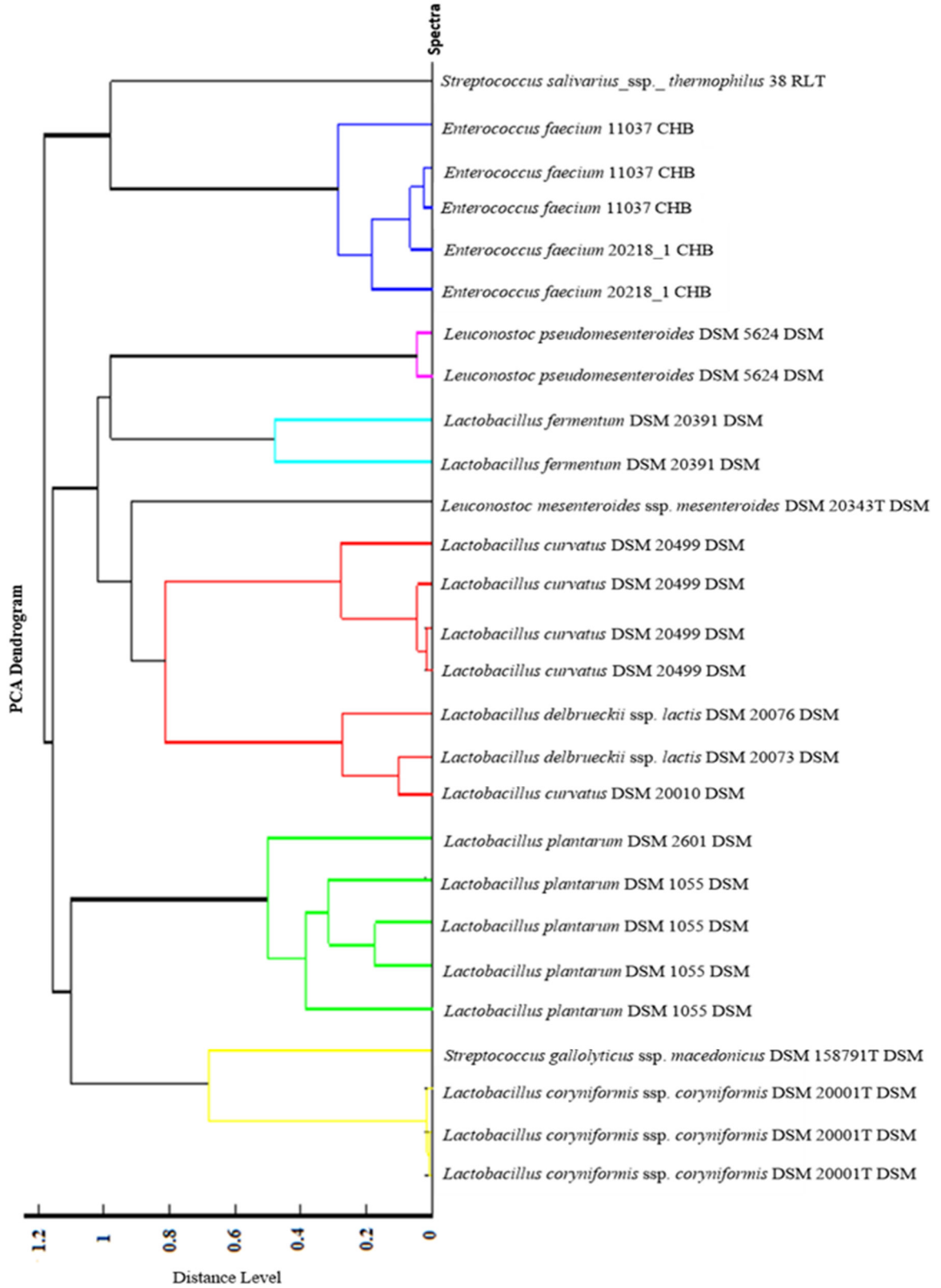
Keçi EBP örneğinden tanımlanan bakterilerin %12'si *Leuconostoc* spp. cinsine ait bulunmuştur (%92'si *pseudomesenteroides* ve %8'i *Leu. mesenteroides ssp. mesenteroides*). Çizelge 4.25'den anlaşılacağı üzere depolamanın ilk evresinde *Leuconostoc* spp cinsi düşük oranda tanımlanmasına rağmen depolama sonunda tanımlanmamıştır. *Leuconostoc* spp. cinsine ait bakteriler heterofermantatif özelliklerinden dolayı bazı peynir türlerinde gözenekli yapı için istenmektedir fakat Beyaz peynirde gözenekli yapı istenen bir özellik değildir.

İzole edilen laktik asit bakterilerinden % 8'i *Streptococcus* spp. (%80'i *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, %20'si *Streptococcus gallolyticus*) olarak tanımlanmıştır. *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Streptococcus thermophilus* olarak da bilinmekte olup yoğurt ve peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Stiles ve Holzapfel, 1997). Karakuş vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada starter kültür kullanılmadan üretilen Beyaz peynirlerin hem taze hem de olgun hallerinde *S. thermophilus*'a rastlandığı bildirilmiştir.

Feta tipi peynirlerde ikincil baskın türlerin *Enterococcus* spp. ve *Pediococcus* spp. cinslerine ait olduğu Tzanetakis ve Litopoulou-Tzanetaki (1992) tarafından bildirilmiştir.

MALDI BioTyper Explorer modülü kullanılarak oluşturulan laktik asit bakteri suşlarının MSP (Ana spektrum kütüphanesi) bazlı dendrogramı verilmiştir. Bu dendrogram ile keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde elde edilen suşların hiyerarşik kümelenme gösterimi ve tespit edilen kümelerin her biri arasındaki benzerlik ilişkileri verilmiştir (Şekil 4.31)





Şekil 4.31. Keçi Edirne beyaz peynirinden MALDI-TOF MS tekniği ile tanımlanan suşların hiyerarşik kümelenmesini gösteren dendrogram

4.5. Edirne Beyaz Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri

Tekstür profil analizi (TPA) gıdaların tekstürel özelliklerini belirlemek için kullanılan en yaygın metottur. TPA ile yedi farklı tekstürel parametre belirlenebilmektedir. Bu parametrelerden 5 tanesi ölçülebilirken 2 tanesi ise ölçülen parametrelerden elde edilen güç zaman kurvesinden hesaplanmaktadır. Bunlar; sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), elastiklik (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve esneklik (resilience) parametreleridir (Kahyaoğlu, Kaya ve Kaya, 2005).

Peynir dokusunun; kimyasal bileşim, mikro yapı, yağ damlacık büyüklüğü/dağılımı, kazein matriks bağlanma dayanımı ve yağ kürecikleri ile protein matriksi arasındaki etkileşimler gibi birçok faktörden etkilendiği bilinmektedir (Everett ve Auty, 2008; Hickey, Auty, Wilkinson ve Sheehan, 2015). Pişirme sıcaklığı (peynir üretiminde uygulanan ısıl işlem sıcaklığı) peynir tekstür parametresi etkileyen ana faktör olarak bildirilmiştir. Yüksek sıcaklıkta (45 °C) üretilen peynirlerin, sertliğinin düşük sıcaklıkta (36 °C) üretilenlere göre daha yüksek, çiğnenebilirliğinin ise daha zor olduğu tespit edilmiştir (Aldalur, Ong, Bustamante, Gras ve Barron, 2019).

Süt yağının peynire bir dizi fonksiyonel özellik sağladığı ve ürünün raf ömrü, yapı ve doku özelliklerine katkıda bulunduğu iyi bilinmektedir. Yağ, protein matriksini kırarak pürüzsüz ve daha yumşak bir doku oluşturmak için rol oynar. Düşük yağlı peynirlerde süt proteinleri baskın rolde olduğu için ürün daha sert ve lastiğimsi olur (Romeih vd., 2002). Peynirin olgunlaştırılması proteoliz, glikoliz, lipoliz ve pH'da değişimler içerir. Bunlar enzimatik aktiviteleri, çözündürülmüş kalsiyum, fosfat ve artan yağ içeriği ile birlikte peynirde dokusal değişikliklere neden olur (Lucey, Johnson ve Horne, 2003).

Beyaz peynirin tekstürel özelliklerini; süt kompozisyonu yanı sıra tuz konsantrasyonu, olgunlaşma koşulları ve pH değeri gibi peynirin fizikokimyasal özellikleri önemli derecede etkilemektedir. (düşük yağ oranına sahip sütlerden üretilen peynirlerin zayıf tekstürel özelliklere sahip olması gibi) (Romeih vd., 2002; Tunick vd., 1993).

4.5.1. Sertlik

Sertlik, peyniri ilk sıkıştırmak için uygulanan maksimum kuvvet olarak ifade edilir (Kim, Gunasekaran ve Olson, 2004).

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen sertlik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.26'da, depolama boyunca peynir örneklerinin sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 4.32'de verilmiştir.

Peynir örneklerinin sertlik değeri depolamanın 90. gününde 3,05-8,07 N arasında, depolama sonunda 6,66-13,91 N arasında belirlenmiştir. Peynir örneklerinin sertlik değerleri depolama boyunca artış göstermiştir ($p<0,05$). Bütün depolama günlerinden en düşük sertlik değeri inek EBP örneğinde, en yüksek değer ise keçi EBP örneğinde tespit edilmiştir. Bütün depolama günlerinde örneklerin sertlik değerleri birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$)

Çizelge 4.26. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince sertlik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	5,26±0,80 ^{aB}	3,05±0,2 ^{aA}	8,07±1,04 ^{aC}
150. gün	7,07±0,80 ^{bB}	5,19±0,90 ^{bA}	8,91±0,85 ^{aC}
180.gün	9,70±0,88 ^{cB}	6,66±1,16 ^{cA}	13,91±3,57 ^{bC}

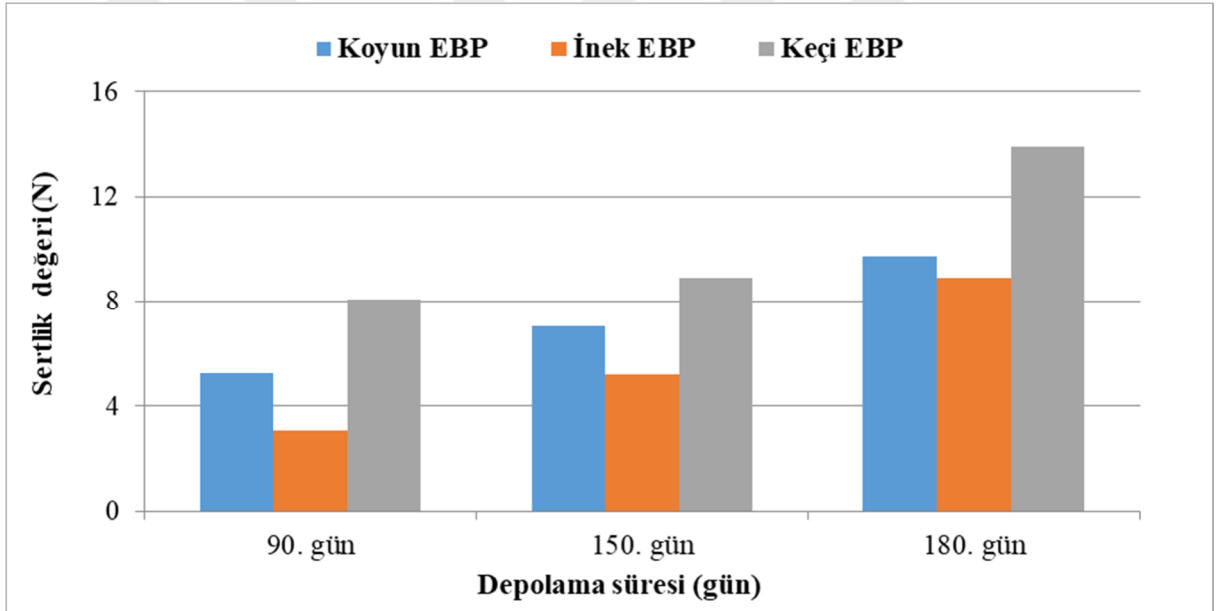
(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirde depolama süresince sertliğin (5,26-9,70 N) arttığı ve depolama günü sertlik değerlerinin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) Çizelge 4.26). Koyun EBP'nin sertliği ile depolama (0,883), suda çözünür azot (0,885), kül (0,601) ve kuru maddede tuz (0,784) arasında pozitif yönde, kuru madde (0,837), protein (0,744) ve kuru maddede protein (0,517) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$) (EK 45).

İnek sütünden üretilen peynirde depolama boyunca sertlik değeri 3,05-6,66 N arasında artış göstermiş ve depolama günü sertlik değerleri birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.26). İnek EBP'nin sertliği ile depolama süresi, titrasyon asitliği ve suda çözünür azot oranı arasında (sırasıyla 0,882, 0,835 ve 0,873 değerinde) pozitif yönde, yağ (0,779) ve protein oranı (0,869) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 6).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama boyunca sertlik değeri artış göstermesine rağmen depolamanın 90. ve 150. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.26). Keçi EBP'nin sertliği ile depolama (0,757), dış yapışkanlık (0,909) titrasyon asitliği (0,737) ve suda çözünür azot (0,617) arasında pozitif yönde, $p<0,01$ düzeyinde bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($p<0,01$) (EK 7).



Şekil 4.32. Depolama süresince koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin sertlik değerlerindeki değişimler

Depolama süresince üç peynir örneğinin de sertlik değerlerinde artış görülmüştür (Şekil 4.33). Chen, Larkin, Clark ve Irwin (1979) tarafından peynir örneklerinde, depolama süresince pH ve protein oranındaki artışın sertlik değerini artırdığı, nem, tuz ve yağ oranındaki artışın ise sertlik değerini düşürdüğü bildirilmiştir. Peynir pıhtısının oluşumunda ve sertliğinde özellikle pH, Ca konsantrasyonu, protein içeriği ve ısı işlem etkili olmaktadır (Lucey 2002). Yapılan çalışmada depolama süresince belirlenen sertlik değeri artışı, yağ oranındaki düşüş ile desteklenmektedir. Ayrıca koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 150.

gününden, inek sütünden üretilen peynirde ise depolamanın 90. gününden sonra tuz oranı artışı önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

Pastorino, Hansen ve McMahon (2003) peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen sertlik değeri artışında; kalsiyumun, protein-protein interaksyonunu olumlu yönde etkilmesi sonucu protein matriksinden serumun ayrılması ile oluşan pıhtı sıkılığının etkili olduğunu bildirmiştir.

Peynir örneklerinde belirlenen sertlik değeri artışı literatür araştırmalarında, Topçu ve Saldamlı (2006)'nın inek sütünden üretilen Türk beyaz peynirinde, (90 günlük depolamada (3,37 N-5,74 N), Karagül Yüceer vd. (2006)'nın inek, koyun ve keçi sütü paçalından üretilen Ezine peynirinde (4,40 N-11,0 N) ve Aday, Caner ve Yüceer (2010)'in Ezine peynirinde (10,51-15,33 N) depolama boyunca bildirdiği sertlik değeri değişimi ile paralellik göstermektedir. Düşük pH değerinde. kazeinin asidik çökmesi peynirin yapısını daha da sertleştirir (Sousa vd., 2001).

Şahingil vd. (2014a) Beyaz peynirde 120 günlük depolama boyunca sertliğin düştüğünü (5,35-3,02 N), Ahmed, Wehaidy, İbrahim ve Ghani (2016) UF-yumuşak beyaz peynirde 4 haftalık depolama boyunca sertliğin azaldığı bildirmiştir. Bu sonuçlar çalışmada elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir. UF-yumuşak beyaz peynirin sertlik değerinde bildirilen düşüş, üretimde kullanılan *Bacillus stearothermophilus* ekstraktlarının sebep olduğu protein hidrolizine bağlanmıştır. Sertlik değerindeki düşüşlerin kazeinin enzimatik hidrolizinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Şahingil vd., 2014a).

Depolama boyunca en yüksek sertlik değeri keçi EBP'de, en düşük ise inek EBP örneğinde belirlenmiştir. Bunun keçi sütünden üretilen peynirin kuru madde oranının (%46,77) yüksek ve kuru maddede yağ oranının (%48,30) daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Mohapatra, Shinde ve Singh, (2019) tarafından koyun sütünün kazein misel yapısının inek sütünden oldukça farklı olmasına rağmen keçi sütü ile benzer olduğu, keçi ve koyun sütündeki misellerin ortalama mineralizasyon seviyelerinin inek sütünden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Kazein misellerinin daha fazla kalsiyum ve inorganik fosfor içerdiği ve miselin mineralizasyonu ile hidrasyonu arasında ters bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Mallatou vd. (1994) koyun sütünden üretilen salamura Beyaz peynirlerin keçi sütünden üretilenlere göre daha düşük sertlik değerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Yapılan çalışmada keçi sütünden üretilen peynirlerin sertlik değeri inek sütünden üretilenden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, literatürde Ramírez□López ve Vélez□Ruiz (2018) tarafından inek ve keçi sütlerinin belli oranlarda karıştırılması ile üretilen taze Panela peynirinde, keçi sütü oranı (1/9:keçi/inek sütü karışımı 7,98 N, 4/6: keçi sütü/inek sütü karışımı sertlik değeri 9,24 N) arttıkça, sertliğin arttığını bildirmesi, Queiroga vd. (2013)'nin keçi sütünden üretilen Coalho peynirinin sertlik değerinin (40,80 N) inek sütünden üretilen peynirden (15,63 N) yüksek tespit edildiğini bildirmesi ile benzerlik göstermektedir. Vyhmeister vd. (2019) inek sütünden üretilen Chanco tipi peynirin sertlik değerinin (6,4 N) keçi sütünden üretilen peynirden (5,7 N) yüksek olduğu bildirilmiştir. İnek EBP'nin sertlik değerinin diğer peynirlerden daha düşük olmasında, sahip olduğu düşük kuru madde oranında etkili olduğu düşünülmektedir. Peynirin nem oranı tekstürü etkileyen en önemli unsur olup peynirin sahip olduğu yüksek başlangıç nemi peynirin protein ağını zayıflatarak, matriksinde yumuşamaya sebep olmaktadır (Buriti, Da Rocha ve 2005).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde elde edilen sertlik değeri (3,05 N) Gürmeriç (2014) tarafından inek Beyaz peynirlerinde depolamanın 90. gününde elde ettiği sertlik değerinden daha düşük bulunmuştur.

Literatürde bildirilen sonuçlar ile çalışmada elde edilen değerler arasındaki farklılığının peynir üretiminde kullanılan süt bileşimi (yağ, kuru madde) ve üretim prosesi sırasında uygulanan işlemlerdeki (ısıtma işlemi ve süresi, baskı miktarı ve süresi, tuzlama yöntemi gibi) farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.5.2. Dış Yapışkanlık

Dış Yapışkanlık, sıkıştırma pistonunu numuneden uzağa çekmek için gereken iş ya da ağıza veya tabağa yapışan gıdayı ayırmak için uygulanan kuvvet olarak ifade edilir (Karatekin, 2014). Gıda maddesindeki yapışkanlık ve nemlilik durumu dış yapışkanlık terimi ile karakterize edilir (Şahingil, 2012).

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde, depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen dış yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27'de depolama boyunca peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 4.33'de verilmiştir.

Depolamanın 90. gününde koyun (1,66 Ns) ve keçi (1,72 N s) sütünden üretilen peynirlerin dış yapışkanlık değerleri arası fark önemsiz ($p>0,05$) iken inek sütünden üretilen peynirin değeri (1,01 N s) diğer peynirlerden önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Depoama sonunda peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri 3,21-3,84 Ns arasında tespit edilmiştir. Depolamanın 150. ve 180. gününde örneklerin dış yapışkanlık değerleri farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.27. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince dış yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	-1,66±0,20 ^{ab}	-1,01±0,37 ^{aA}	-1,72±0,35 ^{ab}
150. gün	-1,60±0,30 ^{aA}	-1,30±0,33 ^{aA}	-1,54±0,05 ^{aA}
180.gün	-3,40±0,66 ^{bA}	-3,21±0,88 ^{bA}	-3,84±0,43 ^{bA}

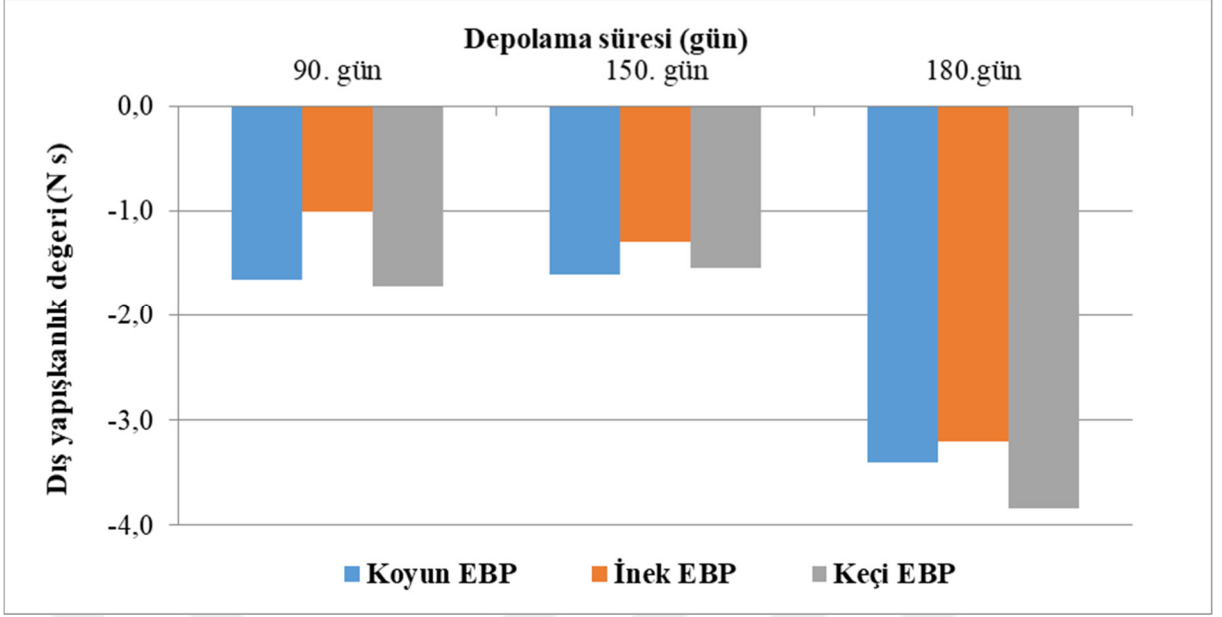
^(a,b) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

^(A,B) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Üç peynir örneğinde de depolamanın 90. ve 150. gün dış yapışkanlık değerleri farkı önemsiz ($p>0,05$) iken depolama sonu değerleri önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.27). Koyun EBP'nin dış yapışkanlığı ile depolama süresi (0,666), sertlik (0,844) ve suda çözünür azot oranı (0,763) arasında pozitif yönde, kuru madde (0,763), pH (0,805), protein (0,606) arasında negatif yönde ($p<0,01$) ayrıca kuru maddede tuz (0,543) ile $p<0,05$ düzeyinde pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir (EK 5).

İnek EBP'nin dış yapışkanlığı ile depolama (0,730), sertlik (0,603), suda çözünür azot (0,699) arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 6).

Keçi EBP'nin dış yapışkanlığı ile depolama (0,680), sertlik (0,909) titrasyon asitliği (0,689) ve suda çözünür azot oranı (0,540) arasında pozitif yönde $p<0,05$ düzeyinde bir korelasyon gözlenmiştir (EK 7).



Şekil 4.33. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne Beyaz peynirlerin depolama süresince dış yapışkanlık değerlerindeki değişimler

Üç peynir örneğinin de dış yapışkanlık değerinin depolama sonunda daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.34). Bu sonuç literatürde Karaman ve Akalın (2013)'in düşük yağlı Beyaz peynirlerde (90 günlük depolama boyunca 8,76 kg.s'den 38,12 kg s'ye yükselmiş), Aday vd. (2010)'nin Ezine peynirinde (3. ayında 47,11 iken depolamanın 6. ayında 96,64), Diezhandino vd. (2016)'nin Valdeon peynirinde, Çayır (2018)'in inek, keçi ve bu sütlerin karışımlarından üretilen Hatay köy peynirinde, depolama süresince dış yapışkanlık değerlerinin arttığını bildirmesi ile paralellik göstermektedir.

Çayır (2018) keçi sütünden üretilen Hatay köy peynirlerinin dış yapışkanlık değerinin inek sütünden üretilenlerden daha yüksek olduğunu ve bunun keçi sütünden üretilen peynirlerde proteolizin daha yüksek seyretmesinden kaynaklanabileceği bildirmiştir.

Maldonado vd. (2013) Pasta filata peynirinde yaptıkları çalışmada, düşük pH değerlerinde (5,2- 5,3 gibi) yüksek dış yapışkanlık (sırası ile -0,66 N s, -0,83 N s), yüksek pH değerinde (5,6- 5,7 gibi) düşük dış yapışkanlık (-0,16, -0,14 N s) elde edildiği bildirilmiştir. Bunun düşük pH değerinde sütün laktik asit demineralizasyonuyla çözünebilir kalsiyum artışından kaynaklandığı belirtilmiştir.

4.5.3. Elastiklik

Elastiklik, ilk sıkıştırma sonrasında peynirin eksi halini alma oranı olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2003).

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen elastiklik değerlerine (mm) ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.28’de, depolama boyunca peynir örneklerinin elastiklik değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 4.34’de verilmiştir.

Depolamanın 90. gününde en yüksek elastiklik değeri 0,83 mm olarak inek EBP örneğinde, en düşük değer (0,59 mm) ise keçi EBP örneğinde belirlenmiştir. Depolamanın 90. gününde örneklerin elastiklik değerleri birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerleri istatistiksel olarak farksız ($p>0,05$) ve koyun sütünden üretilen peynirin değerinden düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.28. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince elastiklik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	0,73±0,04 ^{aB}	0,83±0,05 ^{cC}	0,59±0,03 ^{aA}
150. gün	0,76±0,04 ^{aB}	0,66±0,03 ^{bA}	0,62±0,07 ^{aA}
180.gün	0,73±0,02 ^{aB}	0,59±0,04 ^{aA}	0,58±0,03 ^{aA}

^(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

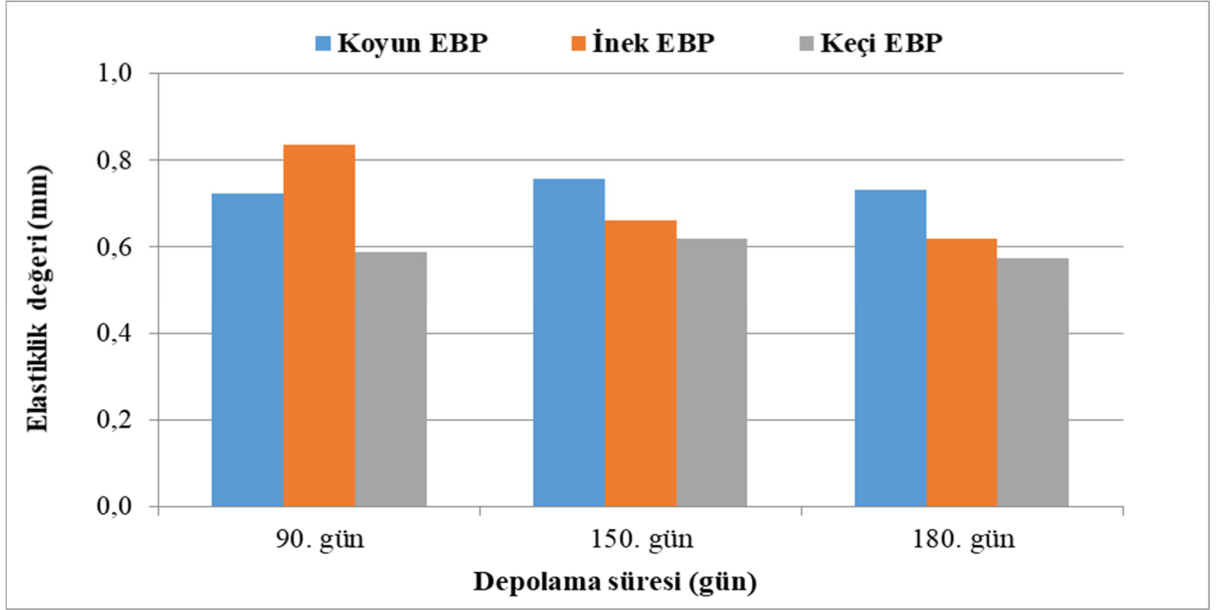
^(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Yapılan istatistiksel analizlere göre koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin elastiklik değeri üzerinde depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). İnek sütünden üretilen peynirin elastik değerinde depolama boyunca düşüş görülmüş ve düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.28).

Koyun EBP’nin elastikliği ile tuz oranı arasında 0,502 değerinde pozitif yönde bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$)(EK 5).

İnek EBP'nin elastikliği ile depolama (0,928), sertlik (0,790) dış yapışkanlık (0,680) titrasyon asitliği (0,790) ve suda çözünür azot oranı (0,885) arasında negatif yönde, kuru maddede yağ (0,737) ve kuru maddede protein (0,691) arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 6).

Keçi sütünden üretilen peynirin elastikliği ile peynirin diğer parametreleri arasında bir korelasyon tespit edilmemiştir ($p<0,01$) (EK 7).



Şekil 4.34. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince elastiklik değerlerindeki değişimler

Koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin elastiklik değerlerinde depolama boyunca önemli bir değişim gözlenmezken, inek sütünden üretilen peynirin elastiklik değeri depolama süresince düşüş göstermiştir (Şekil 4.34). Çayır (2018), inek ve keçi sütü karışımından üretilen Hatay köy peynirlerinde inek sütü oranı artıkça elastikliğin arttığını ve depolama süresince peynir örneklerinde elastiklik değerinin azalan yönde değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Kumar, Kanawjia, Kumar ve Khatkar (2014), manda sütünden üretilen Feta tipi peynirin elastiklik değerinin 60 günlük depolama boyunca düştüğünü (0,78 mm-0,41 mm) belirtmiştir. Bu düşüşün olgunlaşma süresince mono-kalsiyum ve kalsiyum para- κ -kazeinat moleküllerinden kalsiyum iyonlarının serbest kalması ve bu moleküllerin hidrolizinden kaynaklandığını bildirmiştir. Peynirde proteoliz ile elastikliğin negatif ilişkili olduğu Lawrence, Creamer ve Gilles (1987) tarafından belirtilmiştir. Yapılan çalışmada koyun ve keçi peynirlerinin elastiklik değerinde önemli bir değişim gözlenmemesi, ilk ölçümün depolamanın

90. gününde yapılmasından ve bu sürece kadar proteolizden kaynaklanan düşüşün gerçekleşip dengeleme fazına ulaşılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İnek EBP örneğinde depolama boyunca görülen elastiklik değeri düşüşü peynirin yüksek su içeriğinden kaynaklanmış olabilir.

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde 0,83 mm olarak belirlenen elastiklik değeri Gürmeriç (2014)'in inek sütünden üretilen Beyaz peynirde depolamanın aynı gününde bildirdiği elastiklik değerine (0,90 mm) benzer bulunmuştur.

Keçi sütünden üretilen peynirin elastiklik değerinde depolama boyunca önemli bir değişim gözlenmemiştir. Bu sonuç, Delgado, Gonzalez-Crespo, Cava ve Ramirez (2012) ve Garcia, Rovira, Boutoial, Ferrandini ve López (2015)'nin keçi peynirinin elastiklik değerinde depolama süresinde önemli bir değişim olmadığını bildirmesi ile benzer bulunmuştur.

Zheng, Liu ve Mo (2016) peynirlerde yüksek tuz konsantrasyonunun yüksek elastikiyete sebep olduğunu bildirmiştir. En yüksek tuz ve elastiklik değerinin koyun sütünden üretilen peynirde belirlenmesi literatürle benzerlik göstermektedir.

4.5.4. İç Yapışkanlık

İç yapışkanlık, iç yapıyı parçalamadaki zorluk derecesinin bir ölçüsüdür ve gıdanın ikinci sıkıştırmaya gösterdiği mukavemet şeklinin, sıkıştırmadaki davranışına oranı şeklinde ifade edilmektedir (Yaşar, 2007; Zhenfeng vd., 2007).

Koyun, inek ve keçi sütlerinden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen iç yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.29'da, depolama boyunca peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 4.35'de verilmiştir.

Depolama süresince en yüksek iç yapışkanlık 0,60 olarak inek EBP'de depolamanın 90. gününde belirlenmiştir ($p < 0,05$). En düşük iç yapışkanlık 0,19 değeri ile keçi EBP örneğinde depolamanın sonunda tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Depolamanın 90. ve 180. gününde peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın 150. gününde koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerin değerler farkı önemsiz ($p > 0,05$) olup, bu değerler keçi peynirinden yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.29. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince iç yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	0,46±0,04 ^{aB}	0,60±0,04 ^{cC}	0,33±0,03 ^{bA}
150. gün	0,48±0,03 ^{aB}	0,46±0,05 ^{bB}	0,36±0,04 ^{bA}
180. gün	0,47±0,04 ^{aC}	0,37±0,03 ^{aB}	0,19±0,01 ^{aA}

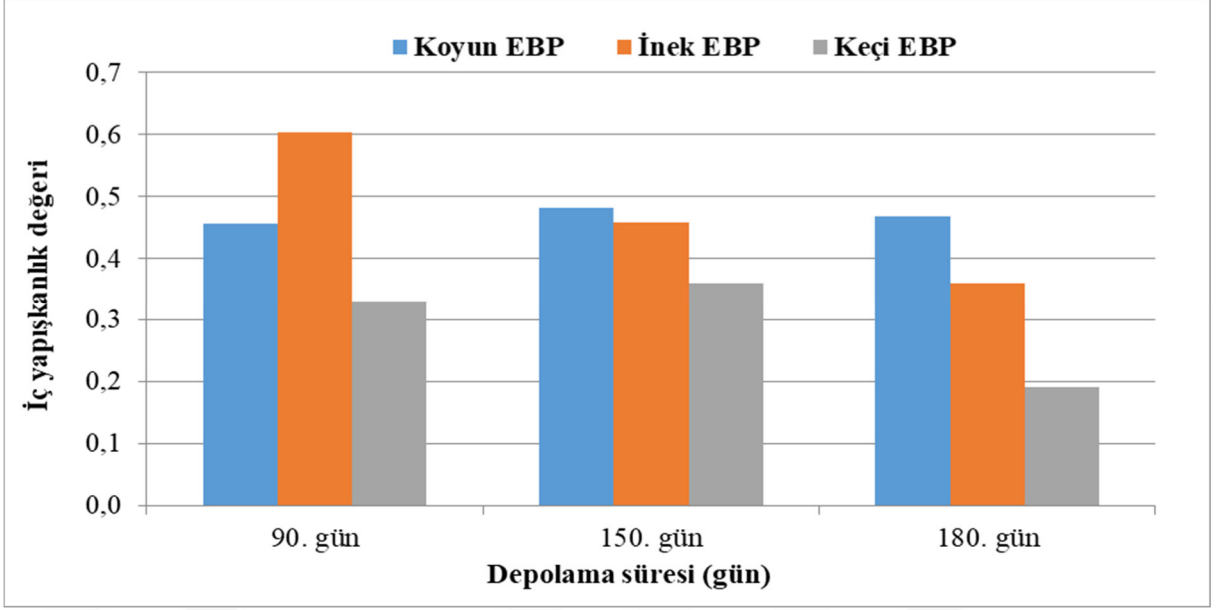
^(a,b,c)Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

^(A,B,C)Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Yapılan istatistiksel analizlere göre, koyun sütünden üretilen peynirin iç yapışkanlık değeri üzerinde depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Koyun EBP'nin iç yapışkanlığı ile esnekliği arasında 0,531 değerinde pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,05$) (EK 5).

İnek sütünden üretilen peynirde depolama boyunca görülen iç yapışkanlığın düşüşü (0,60-0,37) istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$) (Çizelge 4.29). İnek EBP'nin iç yapışkanlığı ile depolama süresi (0,929), sertlik (0,818), dış yapışkanlık (0,665), titrasyon asitliği (0,813) ve suda çözünür azot oranı (0,874) arasında negatif yönde, kuru maddede yağ (0,726), kuru maddede protein (0,705) ve elastiklik (0,898) arasında pozitif yönde korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$)(EK 6).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın başında 0,33 olarak belirlenen yapışkanlık değeri depolama sonunda 0,19'a düşmüştür ($p<0,05$). Ayrıca depolamanın 90. ve 150. günü iç yapışkanlık değerlerin benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.29). Keçi EBP'nin iç yapışkanlığı ile depolama süresi (0,588), sertlik (0,865), dış yapışkanlık (0,896) ve titrasyon asitliği (0,684) arasında negatif bir yönde korelasyon olduğu saptanmıştır ($p<0,01$) (EK 7).



Şekil 4.35. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler

Depolama boyunca koyun sütünden üretilen peynirin iç yapışkanlık değerinde önemli bir değişim gözlenmezken, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Kazeinin hidrolizi ile oluşan uzun zincirli peptitler zamanla dekompoze olarak kısa zincirli peptitleri oluşturur. Kazeinin bir kısmı hidroliz sonunda amino asitlere ve uçucu maddelere ayrışır. Büyük yağ kürecikleri küçük yağ küreciklerine dönüştükten sonra uçucu maddelere ve serbest yağ asitlerine, ketonlara, aldehitlere ve laktonlara ayrılır (Collins vd., 2003). Peynirdeki bileşenlerin hidrolizi, olgunlaşma sürecinde viskozitenin kademeli olarak artmasına ve kohezyonun kademeli olarak azalmasına neden olmaktadır (Jia vd., 2021).

Peynirler arasındaki farklılığın, sütlerin kimyasal bileşimi ve laktik asit bakterileri tarafından hücre dışı polisakkaritlerin üretimindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Barac vd. (2013), keçi sütünden üretilen peynirlerin jel yapıları dayanıklılığının düşük ve proteolize karşı daha dayanıksız olmasının tekstür özelliklerini değiştirdiğini bildirmiştir.

İnek EBP'nin iç yapışkanlık değeri keçi EBP'nin değerinden yüksek bulunmuştur. Çayır (2018) keçi, inek ve bu sütlerin karışımından üretilen Hatay köy peynirlerinde inek sütü oranı arttıkça iç yapışkanlık değerinin artış gösterdiği bildirmiştir.

İnek ve keçi EBP örneklerinde tespit edilen iç yapışkanlık düşüşü Aday vd. (2010)'nin Ezine peynirinde, Jooyandeh (2009)'in buffalo sütünden üretilen Feta tipi peynirlerde, O'Mahony, Lucey ve McSweeney (2005)'in Cheddar peynirinde bildirdiği iç yapışkanlık değişimi ile paralellik göstermektedir. Bildirilen bu düşüşe olgunlaşma boyunca devam eden proteolizin katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Peynirde iç yapışkanlık proteoliz ile ilişkilidir ve artan proteoliz ile düşme eğilimindedir (Dabour, Kheadr, Benhamou ve LaPointe, 2006). Moreira vd. (2018) inek sütünden üretilen Gorgonzola tipi peynirinde iç yapışkanlık ile serbest amino asit ve proteoliz arasında negatif yönde ilişki tespit edildiğini bildirmiştir. Peynirde düşük iç yapışkanlığına, pıhtılaşma sırasında oluşan düşük pH değerleriyle indüklenen kazeinin yüksek kalsiyum çözünürlüğü ve tuzun ilave edilmesi ile meydana gelen iyonik kuvvetteki artışın neden olduğu Pastorino vd. (2003) tarafından bildirilmiştir.

İnek sütünden üretilen peynirlerin iç yapışkanlık değerinde depolama boyunca düşüş belirlenmiştir (Şekil 4.35). Mikrobiyal proteoliz sonucu yapıda yüksek derecede su tutulmasının peynirde hızlı iç yapışkanlık düşüşüne sebep olabileceği Kumar vd. (2014) tarafından bildirilmiştir. İnek EBP'de depolamanın 90. gününde elde edilen iç yapışkanlık değeri (0,60), Gürmeç (2014)'in aynı depolama süresinde bildirdiği iç yapışkanlık değeri (0,60) ile aynı iken Karaman ve Akalın (2013)'in yağı azaltılmış Feta tipi peynirlerinde depolamanın 90. gününde bildirdiği iç yapışkanlık değerinden (0,24) yüksek bulunmuştur.

Keçi sütünden üretilen peynirde belirlenen iç yapışkanlık değerindeki düşüş, Jia vd. (2021)'nin farklı starter kültürler kullanarak ürettikleri Feta tipi peynirlerde, Delgado vd. (2012)'nin 60 günlük depolamada (1,14-0,33) ve García vd. (2015)'nin 75 günlük depolamada keçi peynirinde bildirdiği iç yapışkanlık değişimi ile benzerlik göstermektedir.

4.5.5. Sakızımsılık

Sakızımsılık, yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan parçalama kuvveti şeklinde tanımlanmaktadır (Fox vd., 2000).

Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen sakızımsılık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30'da, depolama boyunca peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.36'da verilmiştir.

Peynir örneklerinde depolamanın 90. ve 180. günlerinde en yüksek sakızimsılık değeri keçi EBP örneğinde (sırasıyla 2,66, 4,53 N), 150. gününde ise 3,37 N ile koyun EBP örneğinde tespit edilmiştir. Bütün depolama günlerinde koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin değerleri benzer ($p>0,05$) ve inek EBP'nin değerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük sakızimsılık değeri 1,80 N olarak inek EBP örneğinde depolamanın 90. gününde belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince sakızimsılık değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	2,39±0,23 ^{aB}	1,80±0,39 ^{aA}	2,66±0,44 ^{aB}
150. gün	3,37±0,40 ^{bB}	2,40±0,55 ^{aA}	3,22±0,44 ^{bB}
180. gün	4,06±0,38 ^{cB}	2,42±0,67 ^{aA}	4,53±0,39 ^{cB}

(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

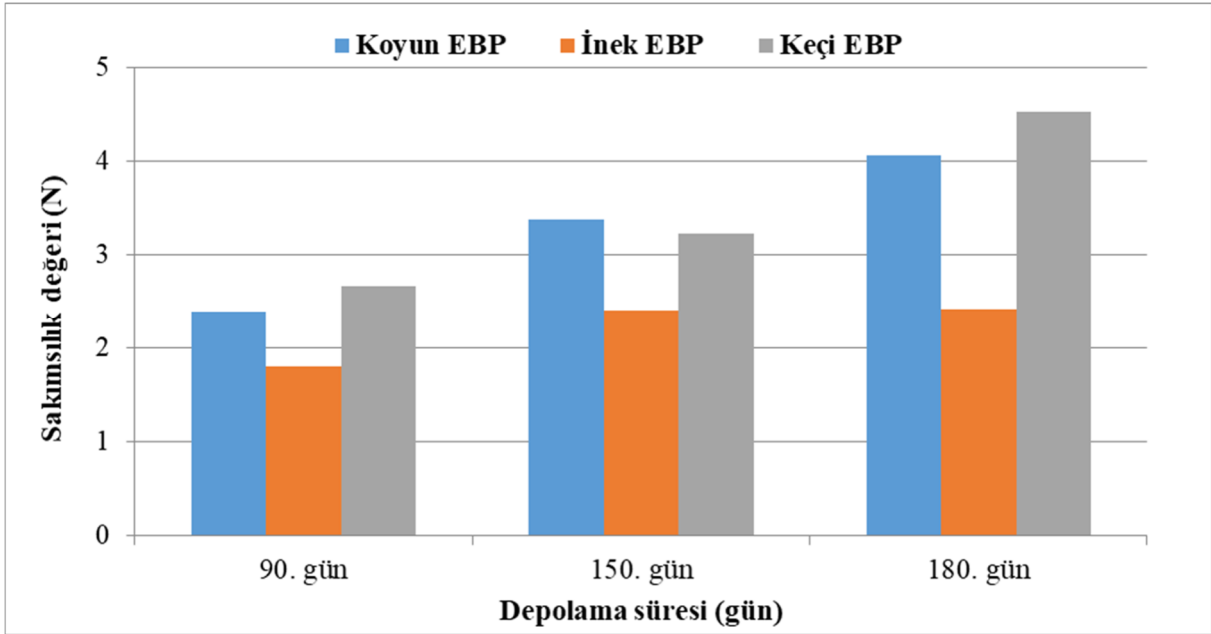
(A,B) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirin sakızimsılık değeri depolama boyunca artış göstermiş ve depolama günü değerleri birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Koyun EBP'nin sakızimsılığı ile depolama (0,903), sertlik (0,869), dış yapışkanlık (0,665), suda çözünür azot (0,806), kül (0,720) ve kuru maddede tuz oranı (0,792) arasında pozitif yönde, kuru madde (0,796), pH (0,659) ve protein oranı (0,754) arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 5).

Yapılan istatistiksel analizlere göre inek sütünden üretilen peynirin sakızimsılık değeri üzerinde depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.30). İnek EBP'nin sakızimsılığı ile sertlik (0,620) arasında pozitif, kuru maddede protein oranı (0,636) arasında negatif yönde istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde, depolama (0,476), suda çözünür azot oranı (0,531) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,05$) (EK 6).

Keçi sütünden üretilen peynirde sakızimsılık değeri depolama boyunca arasında artış göstermiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Keçi EBP sakızimsılığı ile depolama (0,820), sertlik (0,912), dış yapışkanlık (0,819), titrasyon asitliği (0,677) ve suda çözünür azot (0,733) arasında

pozitif yönde, iç yapışkanlık (0,651) ($p<0,01$) ve kuru maddede protein (0,500) ($p<0,05$) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 7).



Şekil 4.36. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince sakımsılık değerlerindeki değişimler

Peynir örneklerinin sakımsılık değerinin depolama boyunca arttığı görülmektedir (Şekil 4.36). Keçi ve koyun sütünden üretilen peynirlerin sakımsılık değerinde depolama süresince aynı oranda (yaklaşık %70'lik) artış görülürken, inek sütünden üretilen peynirde daha düşük (%34) oranda artış tespit edilmiştir. Sakımsılık, iç yapışkanlık değerinin yüksek derecesi ile sertlik değerinin düşük derecesinin çarpımı sonucunda elde edilir (Fox vd., 2000). En düşük sertlik değeri inek EBP'de tespit edilmiştir ve dolayısıyla sakımsılık değeri de bu peynirde düşük bulunmuştur. Kazeinin izoelektrik noktasına yakın olan pH değerlerinde meydana gelen düşüşünün peynirde sakımsılık değeri artışına sebep olduğu Bhaskaracharya ve Shah (2001) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca yüksek pH değerlerinde yüksek sakımsılık değeri gösteren peynirlerin sertliğinin düşük olduğu bildirilmiştir (Buriti vd., 2005). Bu literatür bilgisi koyun sütünden üretilen peynirlerin sertlik ve sakımsılık ilişkisini desteklenmektedir.

Peynir örneklerinde belirlenen sakımsılık değeri artışı, Karatekin (2014)'in Malatya peynirinde, Diezhandino vd. (2016)'nin Valdeon peynirinde, Karaman ve Akalın (2013)'in Türk Beyaz peynirinde bildirdiği sakımsılık değeri düşüşü ile farklılık göstermesine rağmen, Delgado vd. (2012)'nin çiğ keçi sütünden üretilen peynirde (60 günlük depolama süresinde 5,89-17,88 N), Erdem (2005)'in salamura inek Beyaz peynirde (90 günlük depolamada (0,258

-0,522 N) ve Garcia vd. (2015)'nin keçi peynirinde (75 günlük depolama süresinde 2,9-4,3 N) bildirdiği sakızimsılık artışları ile benzerlik göstermektedir.

4.5.6. Çiğnenebilirlik

Katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan çiğneme kuvveti çiğnenebilirlik olarak tanımlanır. Ayrıca çiğneme, peynirin yutulmasından önceki mekanik iş olarak da bilinir (Van Hekken, Tunick, Tomasula, Molinave Gardea, 2007).

Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.31'de, depolama boyunca peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 4.37'de verilmiştir.

Depolamanın 90. gününde peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri 1,49-1,72 N arasında tespit edilmiş ve örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 150. gününde en yüksek çiğnenebilirlik değeri koyun EBP örneğinde (2,57 N) belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda koyun ve keçi EBP'nin çiğnenebilirlik değerleri (sırasıyla 2,96, 2,59 N) benzer olup ($p>0,05$), inek EBP'nin değerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.31. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	1,72±0,22 ^{aA}	1,49±0,20 ^{aA}	1,58±0,31 ^{aA}
150. gün	2,57±0,46 ^{bB}	1,59±0,39 ^{aA}	1,99±0,25 ^{bA}
180.gün	2,96±0,59 ^{bB}	1,45±0,30 ^{aA}	2,59±0,2 ^{cB}

^(a,b,c)Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)

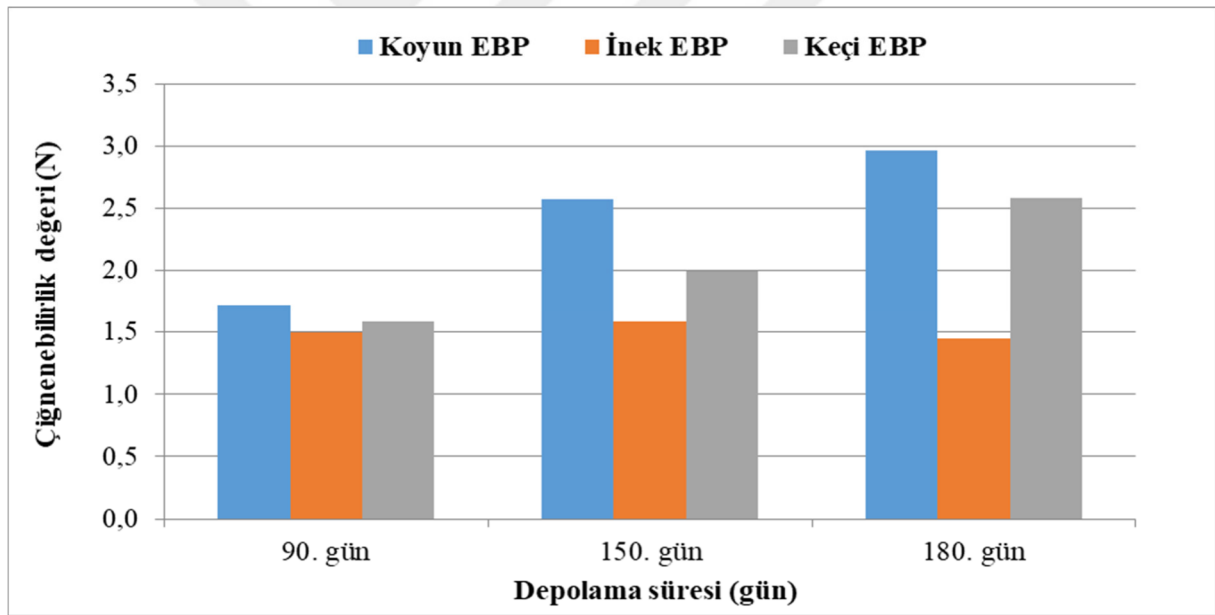
^(A,B)Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Koyun sütünden üretilen peynirin çiğnenebilirlik değeri (1,72-2,96 N) depolama boyunca artış göstermiş ($p<0,05$) fakat depolamanın 150. ve 180. günündeki değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.31). Koyun EBP'nin çiğnenebilirlik değeri ile depolama (0,781), sertlik (0,772), sakızimsılık (0,899), kül (0,720), kuru maddede tuz (0,701)

ve suda çözümlü azot oranı (0,676) arasında pozitif yönde, kuru madde (0,626) ve protein oranı (0,593) arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 5).

Yapılan istatistiksel analizlere göre, inek sütünden üretilen peynirin çignenebilirlik değeri üzerinde depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). İnek EBP'nin çignenebilirlik değeri ile peynirin diğer parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,01$) bir korelasyon tespit edilmemiştir (EK 6).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama boyunca çignenebilirlik değeri (1,58-2,59 N) artış göstermiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.31). Keçi EBP'nin çignenebilirlik değeri ile depolama (0,830), sertlik (0,829) sakızimsılık (0,911), dış yapışkanlık (0,736), titrasyon asitliği (0,695) ve suda çözümlü azot oranı (0,786) arasında pozitif yönde ($p<0,01$), yağ (0,702) ve kuru maddede yağ oranı (0,664) arasında negatif yönde ($p<0,01$) ve kuru maddede protein (0,552) arasında negatif yönde $p<0,05$ düzeyinde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (EK 7).



Şekil 4.37. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince çignenebilirlik değerlerindeki değişimler

Depolama boyunca koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin çignenebilirlik değeri artarken, inek sütünden üretilen peynirin çignenebilirlik değerinde önemli bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 4.37). Bunun inek sütünden üretilen peynirin elastiklik değerinin depolama boyunca azalan yönde değişim göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çignenebilirlik, sertlik x iç yapışkanlık x elastiklik değerlerinin çarpımı olarak tanımlanır ve dolayısıyla bu parametrelerin herhangi birindeki değişiklikten etkilenir (Fox vd., 2000; Van

Hekken vd., 2007). Çiğnenebilirliğin, sertliğe benzer bir eğilim gösterdiği ve sertlikle pozitif korelasyon gösteren ikincil bir özellik olduğu (Jia vd., 2021) bildirilmiştir. Baysal (2019) yapmış olduğu çalışmada; inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen peynirlerde en yüksek çiğnenebilirlik, elastiklik ve sertlik değerinin koyun sütünden üretilen peynirlerde belirlemiştir. Farklı kaynaklardan elde edilen sütlerin, kazein yapısı ve konsantrasyonunda bulunan farklılıkların, peynirin tekstürel özelliklerini etkilediği bildirilmiştir (Ceballos vd., 2009).

Koyun sütünden üretilen peynirin yüksek çiğnenebilirlik değeri (1,72-2,96 N mm) düşük proteolize sebep olan tuz oranı, starter olmayan laktik asit bakterileri ya da peynirin bileşimi gibi birçok etmene bağlanabilir. Proteolizin göstergesi olan olgunlaşma indeksi değeri en düşük, koyun sütünden üretilen peynirde (12,20-18,41) belirlenmiştir. Kumar vd. (2014) tarafından Feta tipi peynir üretiminde starter kültür oranı arttıkça çiğnenebilirlik değerinin düştüğü bildirilmiş ve bu durum starter kültür konsantrasyonu ile proteoliz arasındaki pozitif ilişkiye bağlanmıştır.

Koyun EBP’de depolama boyunca belirlenen çiğnenebilirlik değeri artışı, Renes vd. (2019) tarafından yağlı koyun peynirlerinde bildirilen çiğnenebilirlik değeri değişimi (depolamanın 90. gününde 5,98-12,42 N mm, depolamanın 180. gününde ise 8,62-16,11 N mm) ile paralellik göstermektedir.

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde elde edilen çiğnenebilirlik değeri (1,45 N mm), Erdem (2005)’in inek Beyaz peynirinde aynı depolama gününde bildirdiği çiğnenebilirlik değerinden (2,45 N mm) düşük bulunmuştur. Bunun peynirin tuz oranı, sertliği ve proteolizi derecesi gibi birçok etmeden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Topçu ve Saldamlı (2006) salamura inek beyaz peynirinin 90 günlük depolama süresinde çiğnenebilirlik değerinin arttığını bildirmiştir.

Madadlou, Khosroshahi, Mousavi ve Djome (2006) Beyaz peynirin, opaklığı, mikro yapısı ve reolojik davranışının, üretim farklılığı, ürün bileşimi ve olgunlaşma sırasındaki biyokimyasal değişikliklerden etkilendiğini belirtmiştir. Ayrıca Korish ve Abd-Elhamid (2012) Kareish peynirinde yapılan çalışmada en düşük sertlik, çiğnenebilirlik ve elastiklik değerlerinin, yüksek nem oranında belirlendiğini bildirmiştir.

4.5.7. Esneklik

Esneklik, penetrasyondan sonra dokunun tekrar şekillenme kapasitesini yansıtır (Aday vd., 2010).

Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen esneklik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.32’de, depolama boyunca peynir örneklerinin esneklik değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 4.38’de verilmiştir.

Depolamanın 90. gününde en yüksek esneklik değeri 0,24 olarak inek EBP örneğinde, en düşük değer ise keçi EBP’de (0,09) belirlenmiştir. Bu depolama gününde üç örneğin değeri birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 150. gününde koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerin değerleri benzer ($p>0,05$) iken, keçi sütünden üretilen peynirden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sonunda en yüksek değer sırasıyla koyun (0,17), inek (0,11) ve keçi (0,05) sütünden üretilen peynirlerde belirlenmiş ve değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.32. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince esneklik değerlerine ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

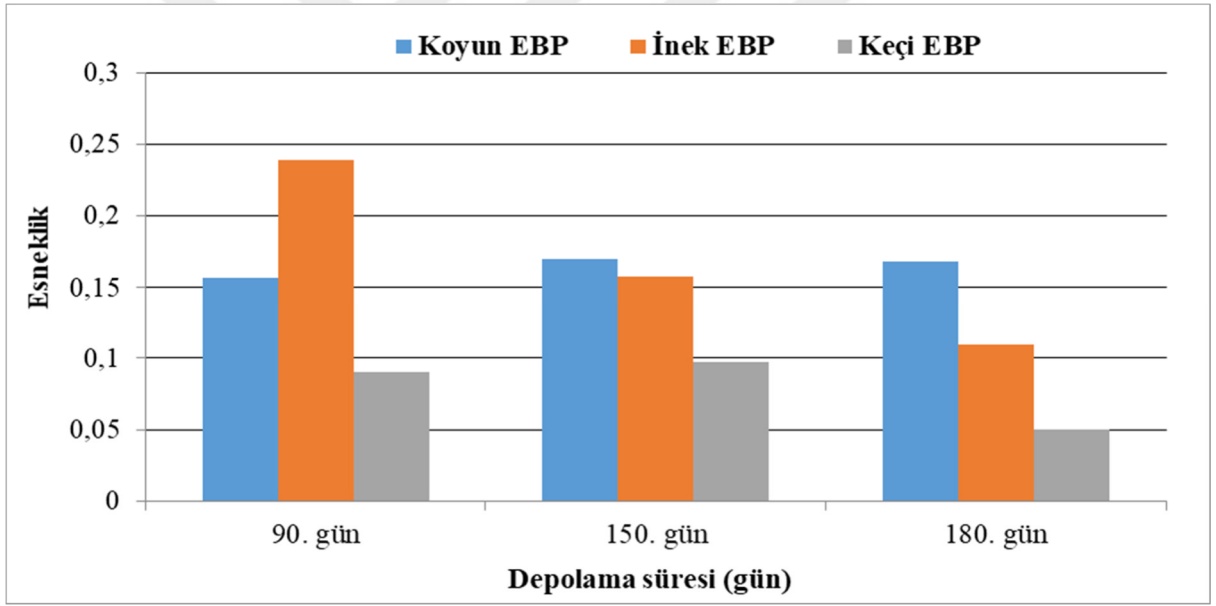
Olgunlaşma süresi (gün)	Edirne beyaz peyniri		
	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
90. gün	0,16±0,02 ^{aB}	0,24±0,03 ^{cC}	0,09±0,01 ^{bA}
150. gün	0,17±0,01 ^{aB}	0,16±0,02 ^{bB}	0,10±0,01 ^{bA}
180. gün	0,17±0,01 ^{aC}	0,11±0,1 ^{aB}	0,05±0,00 ^{aA}

(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Yapılan istatistiksel analizlere göre, koyun sütünden üretilen peynirin esneklik değeri üzerine depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Koyun EBP’nin esneklik değeri ile iç yapışkanlık arasında (0,531 değerinde) pozitif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (EK 5).

İnek sütünden üretilen peynirin esnekliği depolama boyunca düşüş göstermiş ve depolama günü değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). İnek EBP'nin esneklik değeri ile elastiklik (0,900) ve iç yapışkanlık (0,974) arasında pozitif yönde, depolama (0,937), sertlik (0,828), dış yapışkanlık (0,734), yağ (0,852), protein (0,708), titrasyon asitliği (0,892) ve suda çözünür azot oranı (0,897) arasında ise negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 6).

Keçi sütünden üretilen peynirin 90. ve 150. günleri arasındaki esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmayıp ($p>0,05$), en düşük esneklik değeri depolamanın 180. gününde elde edilmiştir ($p<0,05$). Keçi EBP'nin esnekliği ile iç yapışkanlık (0,986) arasında pozitif yönde, depolama (0,612), sertlik (0,880), dış yapışkanlık (0,934), sakızimsılık (0,703) ve çiğnenebilirlik (0,670) arasında negatif yönde, korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 7).



Şekil 4.38. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince esneklik değerleri değişimi

Depolama süresince koyun sütünden üretilen peynirin esnekliğinde önemli bir değişim gözlenmez iken, keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününden sonra, inek sütünden üretilen peynirde ise depolama boyunca esneklik değeri düşüş göstermiştir (Şekil 4.38) Esneklik, peynirin elastiklik değerinin bir görünümüdür (Jia vd., 2021). Peynirlerin esneklik değerlerinde farklılıklar görülmüştür. Süt bileşimindeki çeşitlilikler peynirin makro ve mikro-yapılarında farklılıklara neden olmaktadır (Lucey vd. 2003).

İnek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde belirlenen esneklik değişimi ile Aday vd. (2010)'nin Ezine peynirinde bildirdiği esneklik değişimi (olgunlaşmanın 90. gününde 0,25, 180. gününde ise 0,16) benzerlik göstermektedir.

İnek sütünden üretilen peynirde depolama süresince belirlenen esneklik değeri düşüşü Gürmeriç (2014)'in inek Beyaz peynirlerinde 90 günlük depolamada bildirdiği değişim (0,459-0,356) ile paralellik göstermektedir. Moreira vd. (2018) Gorgonzola tipi peynirde depolama süresince esneklik değerinin düştüğünü bildirmiştir.

Keçi sütünden üretilen peynirde depolama süresince belirlenen esneklik değeri düşüşü ile Jia vd. (2021)'nin starter kültür kullanarak üretilen Feta tipi peynirlerde bildirdiği esneklik değişimi (0,41-0,35) ile benzerlik göstermektedir.

Çayır (2018) keçi, inek ve bu sütlerin karışımından üretilen Hatay köy peynirlerinde keçi sütü oranı artıkça esneklik değerinin düştüğünü ve bunun keçi sütünden üretilen peynirlerin proteolize karşı daha dayanıksız olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

4.6. Duyusal Analiz

Lezzet algısı, kimyasal maddelerin yiyecek veya içecekten gelen koku, tat ve uyarıcıları ile algılanması sonucu üretilen sinyallerin entegrasyonu veya etkileşimi sonucu ortaya çıkan his olarak tanımlanır (Smit, Smit ve Engels, 2005)

Peynirde bulunan lezzet bileşenlerinin seviyesi, duyusal özellikleri etkileyen tekstür ve görünüm gibi faktörler arasında yer almaktadır (Smit vd., 2005). Birçok fermente üründe olduğu gibi peynirde de lezzet ürünün özelliği olarak tanımlanmıştır. Peynirdeki lezzet bileşikleri, enzimatik olmayan dönüşümlerle birlikte peynir mayası, süt, (ikincil) başlatıcı ve başlatıcı olmayan bakterilerin enzimlerinin etkisinden kaynaklanır (Skeie ve Ardö, 2000) Peynir olgunlaşması durumunda, tat oluşumu, süt bileşenlerinin çeşitli kimyasal ve biyokimyasal dönüşümlerini içeren oldukça yavaş bir süreçtir. Lezzet oluşumunda laktoz (glikoliz), yağ (lipoliz) ve kazeinlerin (proteoliz) dönüşümü etkilidir (Molimard ve Spinnler, 1996).

İnek, koyun ve keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde panelistler tarafından yapılan lezzet profil puanlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir.

En yüksek pişmiş terim değeri inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününde peynirde (4,88), en düşük değer (3,33) keçi sütünden üretilen depolamanın 90. gününde peynirde tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde inek EBP örneğinde belirlenen değer (4,46), koyun ve keçi EBP'nin değerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. günü örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününde belirlenen pişmiş terim değeri depolama sonunda belirlenen değerden düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Koyun EBP'nin pişmiş terimi ile hayvanımsı terim (0,505) arasında negatif yönde, tuz oranı (0,499) ve kül oranı (0,513) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 150. günü pişmiş terim değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken depolama sonu değeri bunlardan düşük bulunmuştur ($p<0,05$). ($p>0,05$). Peynir örneğinin pişmiş terimi ile pH (0,492) ve kuru maddede yağ oranı (0,426) arasında pozitif yönde korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 180. günü pişmiş terim puanları farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, depolamanın 150. gününde elde edilen değer bunlardan büyük bulunmuştur ($p<0,05$). Peynir örneğinin pişmiş terimi ile pH (0,464) arasında pozitif yönde, kuru maddede protein (0,425) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 10).

Peynir örneklerinde en yüksek PAS terimi puanları depolamanın 90. gününde (3,08-3,54 arasında), en düşük değerler ise depolama sonunda (1,44-2,60 arasında) tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Yapılan istatistiksel analizlere göre örneğin PAS terimi üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Üç peynir örneğinde de depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirin PAS terimi ile depolama (0,535), fermente (0,518), ekşi terimi (0,654), suda çözünür azot (0,471), protein (0,426), tuz (0,545), kül (0,558) ve kuru maddede tuz oranı (0,502) arasında negatif yönde, kremamsı (0,462), hayvanımsı (0,534) ve umami terimi (0,674) ile pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirin PAS terimi ile depolama (0,756), ransit (0,493), fermente (0,520), ekşi (0,711), acı (0,542), keskin tat (0,700), titrasyon asitliği (0,747), suda

çözünür azot (0,739) arasında negatif yönde, kremamsı (0,434), umami tat (0,488), yağ (0,621) ve protein oranı (0,442) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirin PAS terimi ile depolama (0,620), fermente (0,451), ekşi (0,603), acı (0,565), keskin tat (0,549), kuru madde (0,454), titrasyon asitliği (0,508), pH (0,525), kül (0,540), tuz (0,509) ve suda çözünür azot oranı (0,604) arasında negatif yönde, hayvanımsı (0,492), yağ (0,606) ve protein oranı (0,532) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 10).

Kremamsı terim puanı en yüksek koyun EBP'de depolamanın 90. gününde (5.58), en düşük değer ise inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 90. gününde (2,92) tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde elde edilen değerler birbirinden istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde farklı iken diğer depolama günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.33)

Koyun sütünden üretilen peynirde en yüksek değer depolamanın 90. gününde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. günü değerleri farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Koyun EBP'nin kremamsı terimi ile depolama (0,860), ransit (0,555) fermente (0,732), ekşi (0,804), acı (0,756), keskin tat (0,712), kül (0,649), tuz (0,497), kuru maddede tuz (0,771) ve suda çözünür azot oranı (0,792) arasında negatif yönde, hayvanımsı (0,699), umami terim(0,580), kuru madde (0,790), protein (0,838), tuz (0,717), kuru maddede protein (0,564) ve kuru maddede tuz oranı (0,600) ve pH değeri (0,575) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, depolamanın 90. gününde elde edilen değer diğer depolama günlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). İnek EBP'nin kremamsı terimi ile depolama (0,510), fermente (0,426), ekşi terimi (0,488), titrasyon asitliği (0,429) suda çözünür azot oranı (0,483) arasında negatif yönde istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde, protein oranı (0,442) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Yapılan istatistiksel analizlere göre, keçi sütünden üretilen peynirin kremamsı terimi üzerinde depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Keçi EBP'nin kremamsı terimi ile peynirin diğer parametreleri arasında bir korelasyon belirlenmemiştir ($p<0,01$) (EK 10).

Ransit (serbest yağ asidi, FFA) terim puanı depolamanın 90. gününde en yüksek 3,00 olarak keçi sütünden üretilen peynirde, en düşük (0,98) ise inek sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir. Bu depolama gününde üç örneğin ransit terim değeri birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sonunda en yüksek değer (5,23) keçi sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolama sonunda inek ve koyun sütünden üretilen peynirlerin ransit değerleri farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bunun lipolizden sorumlu olan mikroorganizma yoğunluğundaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca en yüksek yağ oranının keçi, en düşük yağ oranının inek sütünden üretilen peynirlerde tespit edilmesi bu sonuç üzerinde etkili olabilir (Çizelge 4.2).

Koyun sütünden üretilen peynirin ransit değeri depolama boyunca 2,04-3,87 arasında artış göstermiştir ($p<0,05$). Koyun EBP'nin ransit terimi ile depolama (0,688), fermente (0,651), ekşi (0,579), acı (0,620), keskin terimi (0,665), kül (0,488), kuru maddede tuz (0,650) ve suda çözümlenür azot oranı (0,633) arasında pozitif yönde, hayvanımsı (0,494), umami (0,495), kuru madde (0,655), protein (0,636), pH (0,519) arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirlerde depolama boyunca belirlenen ransit değer artışı (0,98-3,50) önemli bulunmuştur ($p<0,05$). İnek EBP'nin ransit terimi ile depolama (0,781), hayvanımsı (0,509), fermente (0,544), sülfür (0,460), ekşi (0,705), acı (0,662), keskin terimi (0,605), titrasyon asitliği (0,728) ve suda çözümlenür azot oranı (0,759) arasında pozitif yönde, yağ (0,729), protein oranı (0,610) ve pH değeri (0,447) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirin ransit değer depolama süresince 3,0-5,23 arasında artış göstermiştir. Depolamanın 150. ve 180. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Keçi EBP'nin ransit terimi ile depolama (0,623), fermente (0,512), acı (0,615), keskin terimi (0,596), titrasyon asitliği (0,557) ve suda çözümlenür azot oranı (0,537) arasında pozitif yönde, tatlı terimi (0,583), yağ (0,447) ve kuru maddede yağ oranı (0,451) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($p<0,01$) (EK 10).

Çizelge 4.33. Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince lezzet profil analiz sonuçlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Terim	Edirne beyaz peyniri			
	Depolama süresi (gün)	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
Pişmiş	90	3,46±0,50 ^{aA}	4,46±0,84 ^{bB}	3,33±0,49 ^{aA}
	150	4,82±0,75 ^{cA}	4,88±1,21 ^{bA}	4,46±0,84 ^{bA}
	180	3,98±0,59 ^{bA}	3,67±0,75 ^{aA}	3,42±0,60 ^{aA}
PAS	90	3,54±0,89 ^{bA}	3,63±0,77 ^{bA}	3,08±0,67 ^{bA}
	150	1,79±1,34 ^{aA}	1,96±0,86 ^{aA}	1,83±1,27 ^{aA}
	180	2,10±0,79 ^{aA}	1,44±0,86 ^{aA}	1,46±0,66 ^{aA}
Kremamsı	90	5,58±0,79 ^{bC}	4,42±1,24 ^{bB}	2,92±1,00 ^{aA}
	150	3,31±0,68 ^{aA}	3,33±0,81 ^{aA}	3,37±1,35 ^{aA}
	180	2,92±1,36 ^{aA}	3,21±0,58 ^{aA}	3,19±0,76 ^{aA}
Ransit (FFA)	90	2,04±1,05 ^{aB}	0,98±0,38 ^{aA}	3,00±0,95 ^{aC}
	150	3,00±0,52 ^{bAB}	2,23±1,09 ^{bA}	3,72±1,11 ^{aB}
	180	3,87±0,74 ^{cA}	3,50±0,83 ^{cA}	5,23±1,12 ^{bB}
Hayvanımsı	90	7,67±0,91 ^{cB}	1,33±0,62 ^{aA}	7,71±0,81 ^{bB}
	150	4,94±0,87 ^{aB}	2,46±0,78 ^{bA}	6,67±1,29 ^{aC}
	180	5,13±0,96 ^{bB}	2,50±1,11 ^{bA}	6,92±0,52 ^{aC}
Fermente	90	2,88±0,86 ^{aA}	4,00±0,95 ^{aB}	3,88±0,53 ^{aB}
	150	5,38±1,00 ^{bA}	5,23±0,87 ^{bA}	5,54±0,72 ^{bA}
	180	6,40±0,83 ^{cA}	6,42±0,88 ^{cA}	6,25±0,40 ^{cA}
Sülfür	90	3,21±1,20 ^{aB}	1,50±0,67 ^{aA}	3,42±1,31 ^{bB}
	150	3,08±1,08 ^{aA}	2,58±0,70 ^{bA}	2,71±0,75 ^{abA}
	180	2,52±0,46 ^{aA}	2,25±0,69 ^{bA}	2,25±0,40 ^{aA}

(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler depolama günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Çizelge 4.33.(devam). Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerin depolama süresince lezzet profil analiz sonuçlarına ait ortalamalar ve Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Terim	Edirne beyaz peyniri			
	Depolama süresi (gün)	Koyun EBP	İnek EBP	Keçi EBP
Ekşi	90	1,88±0,80 ^{ab}	1,33±0,44 ^{aA}	2,75±0,62 ^{aC}
	150	5,03±1,01 ^{ba}	5,83±1,03 ^{ba}	6,71±0,92 ^{bb}
	180	6,14±0,95 ^{ca}	6,33±0,62 ^{ba}	6,63±0,74 ^{ba}
Acı	90	0,14±0,24 ^{aA}	0,29±0,31 ^{aA}	0,78±0,26 ^{aB}
	150	1,42±0,85 ^{ba}	0,93±0,68 ^{ba}	2,10±0,67 ^{bb}
	180	2,75±0,89 ^{ca}	2,17±0,54 ^{ca}	3,46±0,69 ^{cb}
Tuzlu	90	11,67±0,78 ^{abB}	9,46±0,94 ^{aA}	10,17±1,03 ^{aA}
	150	10,96±1,18 ^{ab}	10,67±1,42 ^{bb}	10,21±0,89 ^{ab}
	180	12,04±0,92 ^{bb}	10,17±1,27 ^{abA}	11,42±1,38 ^{bb}
Tatlı	90	0,38±0,39 ^{aA}	0,49±0,41 ^{abA}	0,58±0,63 ^{ba}
	150	0,82±0,68 ^{ba}	0,75±0,84 ^{ba}	0,79±0,75 ^{ba}
	180	0,15±0,26 ^{aA}	0,13±0,61 ^{aA}	0,08±0,3 ^{aA}
Umami	90	1,58±0,47 ^{cb}	1,01±0,47 ^{ba}	1,33±0,46 ^{baB}
	150	0,67±1,03 ^{ba}	0,58±0,88 ^{ba}	0,38±0,71 ^{aA}
	180	00±00 ^{aA}	00±00 ^{aA}	1,04±0,97 ^{bb}
Bite (keskin)	90	0,72±0,39 ^{aA}	0,52±0,40 ^{aA}	1,54±0,66 ^{aB}
	150	2,36±1,06 ^{ba}	2,75±0,89 ^{ba}	4,96±0,72 ^{bb}
	180	4,39±0,80 ^{cb}	3,43±0,69 ^{ca}	5,67±1,50 ^{bc}

(a,b,c) Aynı sütun içindeki küçük harfler her bir peynir örneğinin depolama günleri arası farklılık önemli ($p<0,05$)
(A,B,C) Aynı satır içindeki büyük harfler aynı günü örnekler arası farklılık önemli ($p<0,05$)

Hayvanımsı terim değeri depolamanın 90. gününde en yüksek keçi (7,71) sütünden üretilen peynirde tespit edilmiş ve koyun sütünden üretilen peynirin hayvanımsı terim değeri ile arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bütün depolama günlerinden en düşük değer inek EBP örneklerinde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde keçi EBP'nin hayvanımsı terim değeri diğerlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirde, en yüksek hayvanımsı terim değeri depolamanın 90. gününde ($p<0,05$), en düşük değer ise depolamanın 150. gününde tespit edilmiştir ($p<0,05$) Koyun EBP'nin hayvanımsı terimi ile depolama (0,756), fermente (0,638), ekşi (0,647), acı (0,527), keskin tat (0,501), kül (0,731), tuz (0,595), kuru maddede tuz (0,707) ve suda çözünür azot oranı (0,682) arasında negatif yönde, umami tat (0,520), kuru madde (0,596), protein

(0,714), kuru maddede protein oranı (0,534) ve pH değeri (0,503) arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde hayvanımsı terim puanı depolama süresince artış göstermiş. Depolamanın 90. günü hayvanımsı terim puanı diğer depolama günlerinden yüksek ($p<0,05$) iken, depolamanın 150. ve 180. günü değerleri farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) İnek EBP'nin hayvanımsı terimi ile depolama (0,524), sülfür (0,480), ekşi (0,568), acı (0,424), keskin tat (0,517), titrasyon asitliği (0,461) ve suda çözümlü azot (0,559) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde belirlenen değer diğer depolama günlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) Keçi EBP'nin hayvanımsı terimi ile ekşi (0,504) ve pH değeri (0,429) arasında negatif yönde ($p<0,01$), keskin tat ile 0,408 değerinde negatif yönde istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde bir korelasyon tespit edilmiştir (EK 10).

Fermente terim değeri, depolamanın 90. gününde en düşük (2,88) koyun sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir ($p<0,05$) Depolamanın 150. ve 180. günü örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Üç peynirde depolama boyunca fermente değeri artmış ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirin fermente terim değeri ile depolama (0,863), ekşi (0,818), acı (0,714), keskin tat (0,748), kuru maddede yağ (0,499), kül (0,646), tuz (0,589), kuru maddede tuz (0,769) ve suda çözümlü azot oranı (0,820) arasında pozitif yönde, umami tat (0,631), kuru madde (0,703), protein (0,695), pH (0,525) ve kuru maddede protein oranı (0,526) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirin fermente terimi ile depolama (0,740), ekşi (0,605), acı (0,66), keskin tat (0,678), titrasyon asitliği (0,625) ve suda çözümlü azot oranı (0,715) arasında pozitif yönde, umami tat (0,614), yağ (0,624), protein (0,424), kuru maddede yağ (0,565) ve kuru maddede protein oranı (0,452) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirin fermente terim değeri ile depolama (0,878), ekşi (0,738), acı (0,780), keskin tat (0,800), kuru madde (0,710), tuz (0,643), titrasyon asitliği (0,801) ve suda çözümlü azot oranı (0,823) arasında pozitif yönde, yağ (0,651), protein (0,566),

kuru maddede yağ (0,722) ve kuru maddede protein oranı (0,755), arasında negatif yönde korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 10).

En düşük sülfür terim puanı (1,50) depolamanın 90. gününde inek sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir ($p<0,05$). En yüksek değeri ise yine depolamanın 90. gününde 3,42 olarak keçi sütünden üretilen peynirde tespit edilmiş olup, bu değer ile koyun EBP örneğinden aynı depolama gününde elde edilen değer benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 150. ve 180. gününde örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirin sülfür terim değeri üzerine, depolamanın etkisi yapılan istatistiksel analizlere göre önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bu peynirin sülfür değeri ile peynirin diğer parametreleri arasında önemli bir korelasyon tespit edilmemiştir (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. ve 180. günü sülfür değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken bu değerler, depolamanın 90. gününde elde edilen değerden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). İnek EBP'nin sülfür değeri ile depolama (0,455), ekşi (0,526), tuzlu (0,500), keskin tat (0,584) ve suda çözünür azot oranı (0,507) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 150. günü, 150. ve 180. günü sülfür değerleri farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, depolamanın 90. gününde elde edilen değer diğer depolama günlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Keçi EBP'nin sülfür terimi ile depolama (0,484), titrasyon asitliği (0,470) ve suda çözünür azot oranı (0,479) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 10).

Ekşi terim değeri bütün peynir örneklerinde depolama boyunca genel olarak bir artış göstermiştir. En yüksek ekşi terim değeri (6,71) depolamanın 150. gününde keçi EBP örneğinde tespit edilmiştir ($p<0,05$). En düşük ekşi terim değeri (1,33) ise depolamanın 90. gününde inek EBP örneğinde belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolama sonu örnekler arası değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Koyun sütünden üretilen peynirde depolama boyunca belirlenen ekşi değer artışı önemli ($p>0,05$) iken, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 150. ve 180. gününde elde edilen değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirin, ekşi terim ile depolama (0,895), acı (0,712), keskin tat (0,758), kül (0,639), tuz (0,569), kuru maddede tuz (0,806) ve suda çözünür azot oranı

(0,863) arasında pozitif yönde, umami tat (0,687), pH değeri (0,640) kuru madde (0,788), protein (0,811), tuz (0,784) ve kuru maddede protein oranı (0,534) arasında negatif yönde korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirin, ekşi terimi ile depolama (0,926), acı (0,701), keskin tat (0,846), titrasyon asitliği (0,869) ve suda çözünür azot oranı (0,939) arasında pozitif yönde, kuru madde (0,438), protein (0,735), yağ (0,783), kül (0,473), kuru maddede yağ (0,635) ve kuru maddede protein oranı (0,716) arasında negatif yönde bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirin, ekşi terimi ile depolama (0,872), acı (0,733), keskin tat (0,793), kuru madde (0,809), titrasyon asitliği (0,732), pH (0,879), kül (0,672), tuz (0,791), kuru maddede tuz (0,501) ve suda çözünür azot oranı (0,877) arasında pozitif yönde, yağ (0,862), protein (0,612), kuru maddede yağ (0,903) ve kuru maddede protein oranı (0,841) arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 10).

En düşük acı terim değeri (0,14) koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde, en yüksek değer 3,46 ile keçi sütünden üretilen peynirde depolama sonunda tespit edilmiştir. Bütün depolama günlerinde koyun ve inek EBP'nin değerler farkı önemsiz ($p>0,05$) iken, keçi sütünden üretilen peynirin değeri diğer peynirlerin değerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Acı terim puanı depolama boyunca üç peynir örneğinde artış göstermiştir ($p<0,05$). (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirin acı terimi ile depolama (0,821), keskin (0,795), kül (0,506), tuz (0,455), kuru maddede tuz (0,769) ve suda çözünür azot oranı (0,873) arasında pozitif yönde, pH değeri (0,620), kuru madde (0,809) ve protein oranı (0,696) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirin acı terimi ile depolama (0,780), keskin tat (0,762), titrasyon asitliği (0,704) ve suda çözünür azot oranı (0,781) arasında pozitif yönde, yağ (0,789), protein (0,471), kuru maddede protein (0,782) ve pH değeri (0,586), arasında negatif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirin acı terimi ile depolama (0,876), titrasyon asitliği (0,756), kül (0,448), tuz (0,522) suda çözünür azot oranı (0,783) arasında pozitif yönde, yağ

(0,701), protein (0,587), kuru maddede yağ (0,687) ve kuru maddede protein (0,671) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($p<0,01$) (EK 10).

Peynir örneklerinde en düşük tuzlu terim değeri 9,46 ile depolamanın 90. gününde inek EBP örneğinde tespit edilmiş olup, keçi EBP'nin değeri ile arasında fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). En yüksek tuzlu terim puanı (12.04) koyun EBP örneğinde depolama sonunda belirlenmiş olup değer aynı depolama gününde inek EBP'nin değerinden yüksek ($p<0,05$) iken, keçi EBP'nin değerinden farksız bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ile 150. günü ve 90. ile 180. gününde elde edilen tuzlu terim değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Koyun EBP'nin tuzlu terimi ile diğer parametreleri arasında korelasyon tespit edilmemiştir (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ile 180. günü ve 150. ile 180. günü tuzlu terim değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). İnek EBP'nin tuzlu terimi ile sülfür terimi (0,500) arasında (0,500 değerinde) pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirde en yüksek tuzlu terim değeri depolamanın 180. gününde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 90. ve 150. gününde elde edilen tuzlu terim değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Keçi EBP'nin tuzlu terimi ile depolama (0,369), fermente (0,337), acı (0,396) ve keskin tat (0,403) arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,05$) (EK 10).

Tatlı teriminde en yüksek puan (0,82) koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 150. gününde, en düşük puan (0,08) keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın sonunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Yapılan istatistiksel analizlere göre tatlı terim değeri üzerine örneğin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 180. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir örneğinin tatlı terimi ile umami terimi arasında (0,443 değerinde) pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90 ile 150. günü ve 90 ile 180. günü değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir örneğinin tatlı terimi ile umami terimi (0,589) ve pH değeri (0,427) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 150. günü tatlı değerleri benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Peynir örneklerinin en yüksek umami terim değerleri depolamanın 90. gününde (1,58-1,01 arasında) tespit edilmiştir. Depolamanın 150. gününde örnekler arası fark önemsiz ($p>0,05$) iken depolama sonunda koyun ve inek sütünden üretilen peynirde umami tat algılanmamıştır (Çizelge 4.33).

Koyun sütünden üretilen peynirde umami değeri depolama boyunca düşüş göstermiş ve depolama günü değerler farkı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Peynir örneğinin umami tat değeri ile depolama (0,717), keskin tat (0,448), kuru maddede yağ (0,445), kül (0,563), tuz (0,462), kuru maddede tuz (0,667) ve suda çözünür azot oranı (0,690) arasında negatif yönde, pH değeri (0,552), kuru madde (0,640) ve protein oranı (0,597) arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 8).

İnek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 150 günü umami tat değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir örneğinin umami tat değeri ile depolama (0,577), keskin tat (0,467), titrasyon asitliği (0,516) ve suda çözünür azot oranı (0,553) arasında negatif yönde, yağ (0,512) ve kuru maddede yağ oranı (0,488) arasında pozitif yönde korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. ve 180. günü umami tat değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir örneğinin umami terimi ile tuz (0,548) ve kuru maddede tuz (0,543) arasında $p<0,01$ düzeyinde, ekşi terimi ile 0,418 değerinde $p<0,05$ düzeyinde negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir (EK 10).

Bite (keskin) terim değeri depolamanın başında ve sonunda en yüksek keçi sütünden üretilen peynirde (sırasıyla 1,54 ve 5,67) belirlenmiştir. En düşük değer depolamanın 90. gününde inek sütünden üretilen peynirde (0,52) tespit edilmiştir. Bütün depolama günlerinde keçi EBP'nin keskin tat değeri diğerlerinden önemli derecede yüksek ($p<0,05$) olup, depolamanın 90. ve 150. gününde inek ve koyun EBP'nin değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Üç peynir örneğinin keskin tat değeri depolama boyunca önemli düzeyde artmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

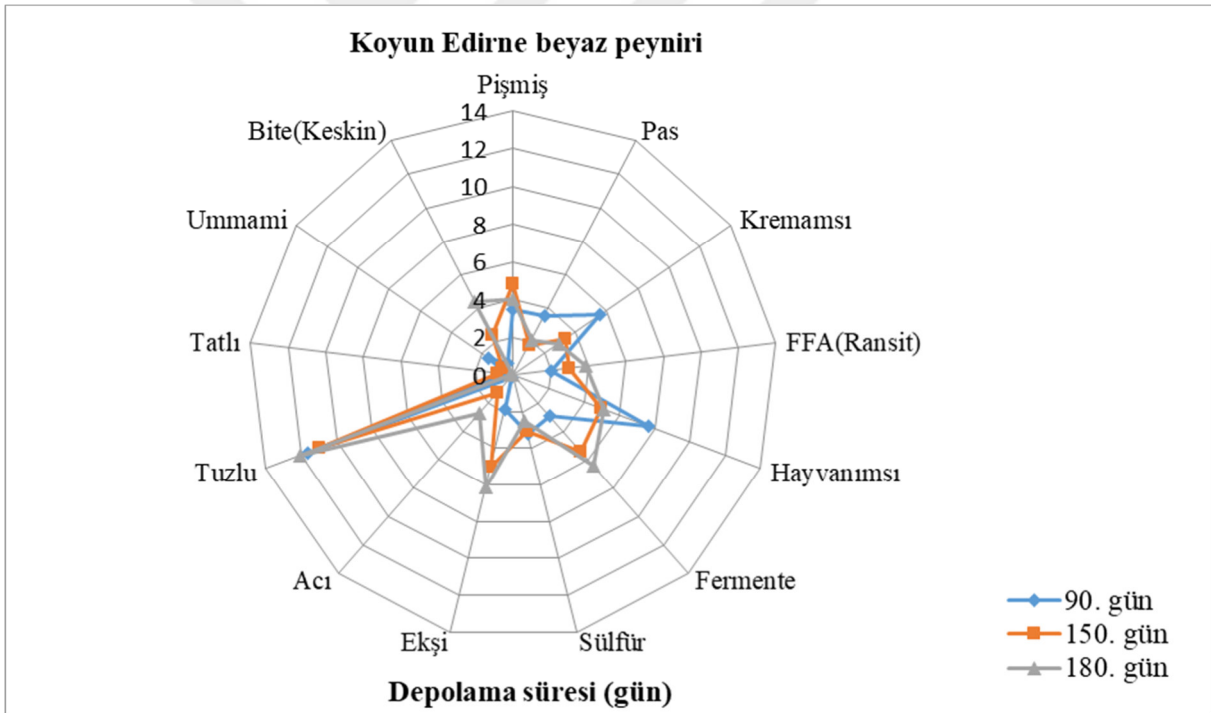
Koyun EBP'nin keskin terim değeri ile depolama (0,864), kuru maddede yağ (0,580), kül (0,524), kuru maddede tuz (0,695) ve suda çözünür azot oranı (0,818) arasında pozitif

yönde, pH (0,730) ve protein oranı (0,785) arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($p<0,01$) (EK 8).

İnek EBP'nin keskin terim değeri ile depolama (0,878), titrasyon asitliği (0,802), suda çözünür azot oranı (0,896) arasında pozitif yönde, yağ (0,766), protein (0,519), kuru maddede yağ (0,654) ve kuru maddede protein oranı (0,580) arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir ($p<0,01$) (EK 9).

Keçi EBP'nin keskin tat terim değeri ile depolama (0,864), kuru madde (0,709), titrasyon asitliği (0,744), kül (0,455), tuz (0,631) ve suda çözünür azot oranı (0,855) arasında pozitif yönde, yağ (0,663), protein (0,549), kuru maddede yağ (0,731) ve kuru maddede protein (0,746) arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 10).

Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde depolama süresinde elde edilen lezzet değerlendirme puanları Şekil 4.39'da verilmiştir.



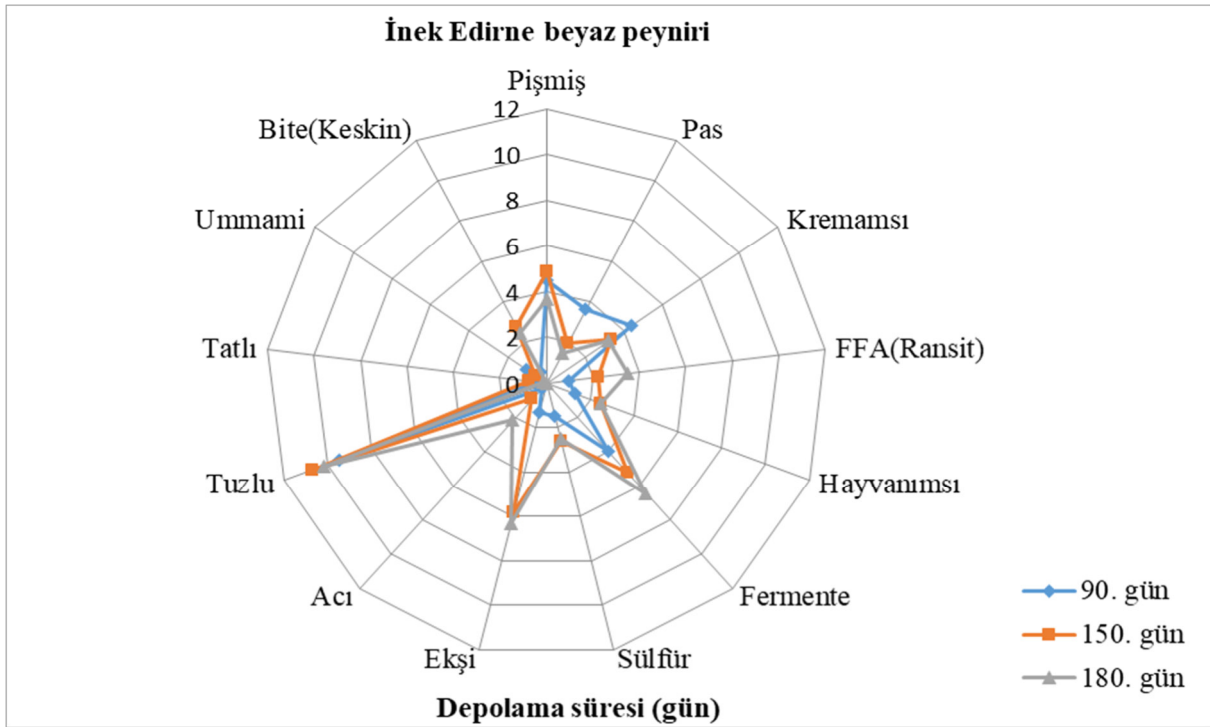
Şekil 4.39. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin lezzet özellikleri

Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde, duyuşal değerlendirme analizinde en yüksek puan tuzlu tat teriminde depolamanın 180. gününde (12,04) belirlenmiştir. Umami terim değeri ise depolama sonunda belirlenememiştir. Depolama süresince ransit (2,04-3,87), fermente (2,88-6,40), ekşi (1,88-6,14), acı (0,14-2,75) ve keskin (0,72-4,69) terimlerinin

puanları artış, PAS (3,54-2,10), kremamsı (5,58-2,92), hayvanımsı (7,67-5,13) ve umami (1,58-0) terimlerinin puanları düşüş sergilemiştir.

Temel tatlardan en yüksek puana tuzlu terimi sahip olup, bunu ekşi, keskin, acı, umami ve tatlı terimleri takip etmiştir. Aromatik terimlerde en yüksek puan sırasıyla hayvanımsı, fermente, pişmiş, kremamsı, ransit ve sülfür terimlerinde elde edilmiştir.

İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde depolama süresince elde edilen lezzet değerlendirme puanları Şekil 4.40’da verilmiştir.

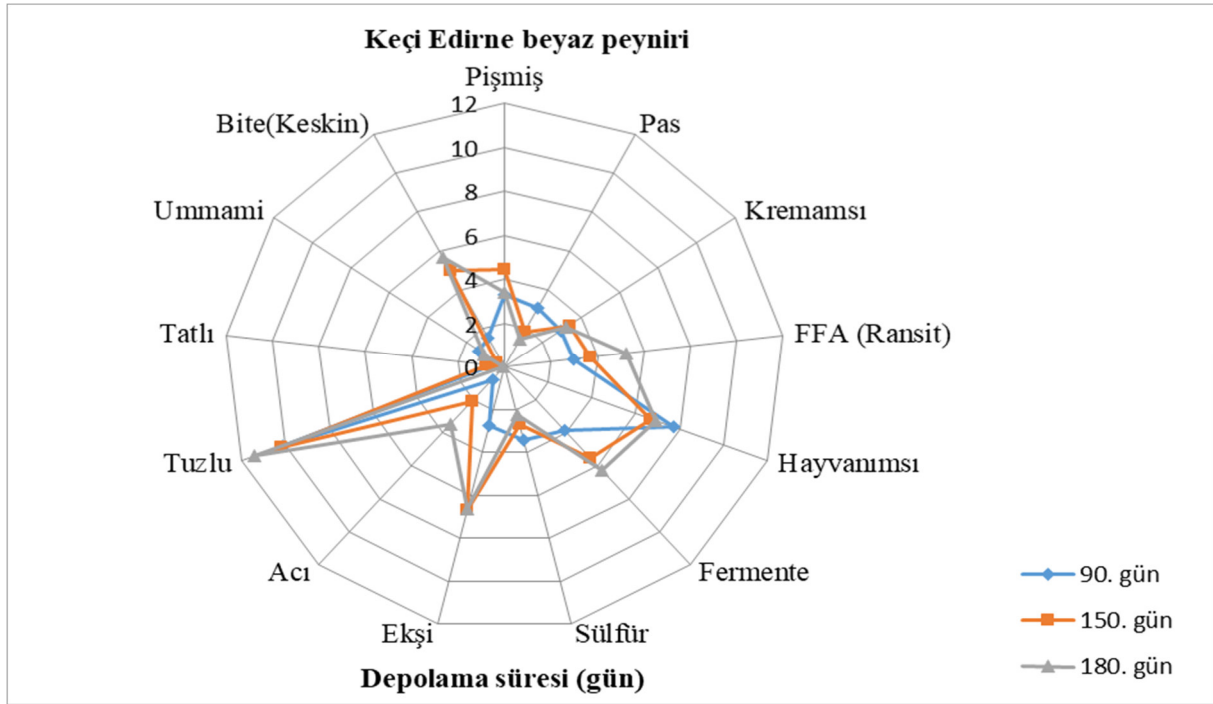


Şekil 4.40. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin lezzet özellikleri

İnek sütünden üretilen EBP'nin, duyuşal değerlendirme sonucunda en yüksek puan tuzlu teriminde depolamanın 150. gününde (10,67) belirlenmiştir. Depolama süresi sonunda umami terim değeri belirlenmemiştir. Depolama boyunca ransit (0,98-3,50), fermente (4-6,42), ekşi (1,33-6,33), sülfür (1,50-2,25), hayvanımsı (1,33-2,50), acı (0,29-2,17) ve keskin (0,52-2,43) terimlerinin değerinde artış görülürken, PAS (3,63-1,44), kremamsı (4,42-3,21), sülfür (3,21-2,52) ve umami (1,58-0) terim değerleri düşüş sergilemiştir.

Depolama süresince aromatik terimlerden; fermente terimi en yüksek değere sahip olup bunu pişmiş, kremamsı, ransit, sülfür ve hayvanımsı terimleri takip etmektedir. Temel tatlar arasında en yüksek değer tuzlu teriminde daha sonra ekşi ve acı terimlerinde belirlenmiştir.

Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde depolama süresince elde edilen lezzet değerlendirme puanları Şekil 4.41’de verilmiştir.



Şekil 4.41. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin lezzet özellikleri

Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynir örneğinde yapılan duyuusal değerlendirmeler sonucu en yüksek puan tuzlu teriminde (11,42) depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Depolama boyunca en düşük puan ise tatlı teriminde depolamanın 180. gününde (0,08) elde edilmiştir. Depolamanın 90. ve 180. günleri arasında ransit (3-5,23), fermente (3,88-6,25), ekşi (2,75-6,63), acı (0,78-3,46) ve keskin (1,54-5,67) terimlerinin puanı artış, PAS (3,08-1,46), sülfür (3,42-2,25), tatlı (0,58-0,08) ve umami (1,33-1,04) terimlerinin puanları düşüş göstermiştir.

Temel tatlardan en yüksek puan tuzlu, en düşük puan ise tatlı terimine aittir. Tuzlu teriminin puanını sırası ile ekşi, keskin, acı ve umami terimleri takip etmektedir. Aromatik terimlerde en yüksek puan hayvanımsı terimine aittir. Bunu fermente, pişmiş, ransit, kremamsı, PAS ve sülfür terimleri takip etmektedir.

Yapılan çalışmada üç peynirde de depolamanın bütün günlerinde baskın olan duyusal terimin tuzlu terim olması, salamura Beyaz peynirlerde tuz oranının yüksek ve tuzlu tadının baskın olması ile açıklanmıştır. Depolama boyunca fermente, ransit, acı ve ekşi terim değerlerinde tespit edilen artış; laktozun laktik asite dönüşümü, titrasyon asitliğinin artışı ve olgunlaşma süresince lipoliz sonucunda trigliseritlerden serbest yağ asitlerinin açığa çıkmasından kaynaklanmaktadır. Peynir örneklerinin başlangıçta ve olgunlaştırma boyunca ransit değerleri birbirinden farklı bulunmuştur. Peynirde olgunlaşma boyunca meydana gelen toplam serbest yağ asidi ve uzun/kısa zincirli yağ asitleri oranının, lipaz enzimi miktarı ve tipi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Hernández vd., 2009). Hayaloğlu vd. (2005) Türk usulü salamura Beyaz peynirde 90 günlük olgunlaşma süresince serbest yağ asidi değerinin arttığını (0,4-1,5, 1,4-2,5) bildirmiştir. Aynı çalışmada peynirlerin üretiminde kullanılan starter kültürün, peynirde açığa çıkan serbest yağ asidi ile bağlantılı olduğu da bildirilmiştir. Peynirler arası ransit değer farklılığının peynirlerin mikroflorasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Acı değeri bütün peynirlerde depolama boyunca artış göstermiştir. Topçu ve Saldamlı (2006), tarafından yapılan çalışmada “bitterness” değeri olgunlaşmanın ilk 30 gününde gözlenmemiş, 90 günlük olgunlaşma boyunca ise bitterness değerinin (0,40-0,80) arttığı bildirilmiştir. Peynirde olgunlaşma süresince devam eden proteoliz ile acı amino asitlerin oluşumu, acı lezzet puanının artışı üzerinde etkili olabilir (Şahingil vd., 2014a).

Depolama süresince peynirlerin pişmiş, kremamsı ve PAS terimlerinde gözlenen düşüş olgunlaşma süresinde açığa çıkan diğer tat ve aroma bileşiklerinin baskınlığından kaynaklanabilir. Karagül Yüceer vd. (2009) Ezine peynirlerinde depolama süresince pişmiş ve PAS terim değerlerinin düştüğünü bildirmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Beyaz peynir birçok ülkede farklı isimlerde üretilmektedir. Ülkemizde ise salamura/teneke beyaz peynir olarak çok geniş bir üretim ve tüketim potansiyeline sahiptir. Peynirin besleyici özellikleri gerek protein, yağ, kalsiyum içeriğinden gerek probiyotik özelliğinden dolayı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Yakın geçmişte biyoaktif peptitler ve bunların insan sağlığı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmaların yoğunlaşması, fermente süt ürünlerine ve özellikle peynire ilgiyi artırmıştır. Beyaz peynir ülkemizde ve çalışmayı yürüttüğümüz Edirne Bölgesi'nde üretimi en fazla yapılan fermente süt ürünüdür. Bu açıdan araştırılması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Edirne Bölgesi'nden temin edilen inek, koyun ve keçi sütlerinden tekniğine uygun olarak üretilen Edirne beyaz peynirlerinin 180 günlük depolama süresinde, depolamanın 0., 30., 90., 150. ve 180. günlerinde fizikokimyasal ve mikrobiyal, 90., 150. ve 180. günlerinde ise tekstürel ve duyusal analizleri yapılmıştır. Depolama süresince özellikle hakim floranın ve suda çözünür ekstraktların biyoaktif peptitlerden kaynaklanan aktivite değerlerinin değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Farklı sütlerden üretilen Edirne beyaz peynirlerinde fizikokimyasal analizler kapsamında, kuru madde, yağ, protein, tuz, kül, suda çözünür azot oranları, titrasyon asitliği, pH, olgunlaşma indeksi ve kuru maddede tuz/protein/yağ oranları 180 günlük depolama süresinde incelenmiştir.

Peynir örneklerinin kuru madde oranı depolama boyunca %41,00-48,50 arasında dalgalanmalı bir değişim göstermektedir. En yüksek kuru madde oranı %48,50 ile koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin yağ oranları %20,88-23,82 arasında, kuru maddede yağ oranları %43,52-54,91 arasında, depolama süresince dalgalanmalı bir değişim göstermekle birlikte süt çeşidinin Edirne beyaz peynirinin yağ oranı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$)

Üç peynir örneğinin tuz oranı %3,20-4,84 arasında ve kuru maddede tuz oranı %7,25-10,42 arasında depolama boyunca artış göstermiştir. En yüksek tuz oranı depolamanın 150. gününde (%4,84), kuru maddede tuz oranı depolama sonunda (%10,42) koyun sütünden üretilen peynir örneğinde belirlenmiştir. Depolama süresince, peynir örneklerinin kül oranı artış göstermiştir. Bütün depolama günlerinde en yüksek kül oranı koyun sütünden üretilen peynir

örneğinde belirlenmiştir ($p<0,05$). Peynirlerin, kül ve tuz oranı arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Peynirlerin pH değeri 4,72-5,71 arasında değişmektedir. Depolama boyunca en yüksek pH değerleri koyun sütünden üretilen peynirlerde belirlenmiştir ($p<0,05$). Peynirlerin titrasyon asitliği %0,52-%1,21 arasında depolama süresinde artış göstermiş ve en yüksek değerler depolamanın 180. gününde tespit edilmiştir. Depolama sonunda en yüksek asitlik değeri keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde %1,21 olarak belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin protein oranı depolama süresinde %18,95-15,70 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein oranı, depolama başında koyun sütünden üretilen peynirde (%18,95), depolamanın sonunda (180. gün) ise keçi sütünden üretilen peynirde (%17,55) belirlenmiştir. Peynir örneklerinin kuru maddede protein oranı, depolama boyunca %41,41-36,92 arasında değişim göstermiştir.

Peynir örneklerinin suda çözünür azot oranı depolama başında % 0,26-0,31 arasında depolama sonunda %0,47-0,67 arasında değişmektedir. Olgunlaşma süresinde en yüksek suda çözünür azot oranı depolamanın 180. gününde keçi sütünden üretilen peynirde (%0,67) belirlenmiştir. Peynirlerin olgunlaşma indeksi değerinin %8,84-24,32 arasında depolama süresince (özellikle depolamanın 90. gününden sonra) artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). En düşük suda çözünür azot oranı ve olgunlaşma indeksi, koyun sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinden depolamanın 0., 30., 90., 150. ve 180. günlerinde elde edilen suda çözünebilir ekstraktlarda bulunan peptitlerin kromatogram görüntüleri RP-HPLC ile belirlenmiştir. Üç peynir örneğinin peptit çeşitliliğinin depolama boyunca arttığı fakat bu süreçte bazı peptitlerin konsantrasyonu artarken bazılarının azaldığı ve piklerin kromatogramın 20. ve 50. dakikaları arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, devam eden proteolizin, bazı peptitlerin daha ileri düzeyde parçalanmasına ve konsantrasyonlarında düşüşe sebep olduğunu göstermektedir. Ayrıca keçi sütünden üretilen peynirin peptit konsantrasyonunun diğer peynirlerden yüksek olması suda çözünür azot oranı ve olgunlaşma indeksi değeri ile paralellik içindedir.

Peynir örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların proteolitik aktivitesi, depolama boyunca 0,20-0,68 arasında artış göstermiştir ($p<0,05$).

Peynir örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ABTS⁺ yöntemi ile belirlenen en yüksek TEAC değerleri, koyun (0,58 mM Troloks) ve inek sütünden (0,61 mM Troloks) üretilen peynirlerde depolamanın 90. gününde, keçi sütünden üretilen peynirde (0,65 mM Troloks) ise depolamanın 30. gününde belirlenmiştir. DPPH yöntemi ile % inhibisyon olarak belirlenen antioksidan aktiviteleri, en yüksek inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde %66,84 olarak belirlenmiştir. Koyun sütünden üretilen peynirde en yüksek değer (%32,25) depolamanın 90., keçi sütünden üretilen peynirde (%43,76) ise depolamanın 30. gününde tespit edilmiştir.

Suda çözünür ekstraktlarda belirlenen demir şelat aktivitesi depolama boyunca %13,46- %37,63 arasında tespit edilmiştir. Koyun, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde en yüksek demir şelat aktivitesi sırasıyla depolamanın 150., 90. ve 30. gününde belirlenmiştir.

Peynir örneklerinden elde edilen suda çözünebilir ekstraktların ACE inhibitör aktivitesi en yüksek (%76,15) keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde, en düşük (%36,47) ise depolamanın başında inek sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir. Koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 150. gününe, keçi sütünden üretilen peynirde ise depolamanın 90. gününe kadar ACE inhibitör aktivitenin arttığı tespit edilmiştir.

Suda çözünebilir ekstraktların *S. typhimurium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. aureus* ATCC 29213, *B. subtilis* NRRL NRS-744, *S. sonnei* ATCC 25931 şuşlarına karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. 50 mg/mL konsantrasyonda uygulanan ekstraktların test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal aktivite göstermediği tespit edilmiştir.

Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolama süresince TAMB, laktobasil, laktokok ve enterokok sayıları belirlenmiştir. Peynir örneklerinde depolama başında 7,40-8,75 log kob/g arasında belirlenen TAMB sayısı, koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününden sonra önemli bir değişim göstermezken ($p>0,05$), inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde depolama süresince düşüş göstermiştir. Laktobasil sayısı koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününden sonra, inek sütünden üretilen peynirlerde depolama başından sonuna kadar düşme eğilimi göstermiştir. Keçi sütünden üretilen peynirlerde ise laktobasil sayısı depolama boyunca 6,36-7,63 log kob/g arasında değişim sergilemiştir. Peynir örneklerinin laktokok sayısı depolama boyunca 6,87-9,87 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Koyun sütünden üretilen peynirin enterokok sayısının 7,69-8,53 log kob/g

arasında değiştiği ve diğer peynirlerden yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). İnek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde depolama süresince enterokok sayısında azalan yönde değişim gözlenirken, koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın 30. gününden sonra değişim gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Edirne beyaz peyniri örneklerinden depolama süresince elde edilen gram pozitif ve katalaz negatif izolatlar MALDI-TOF MS tekniği ile tanımlanmıştır. Koyun sütünden üretilen peynirden elde edilen izolatların %73' *Enterococcus* spp., %21'i *Lactococcus* spp. (*Lc. lactis*), %3' *Leuconostoc* spp. olarak tanımlanmıştır. Bu peynirde ayrıca düşük oranda *Pediococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Lactobacillus* spp.'de tanımlanmıştır. İnek sütünden üretilen peynirden elde edilen izolatların %40'ı *Enterococcus* spp. % 33' *Lactobacillus* spp., %18'i *Streptococcus* spp., % 8'i *Leuconostoc* spp., ve %1 *Pediococcus* spp. olarak tanımlanmıştır. Keçi sütünden üretilen peynirden elde edilen izolatların %45'i *Lactobacillus* spp., %33' *Enterococcus* spp., %13'i *Leuconostoc* spp., %9'u *Streptococcus* spp. olarak tanımlanmıştır. Koyun sütünden üretilen peynir örneğinde depolama süresince, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde ise depolama başında enterokok sayısının yüksek olduğu ve özellikle *E. faecium* 'un yoğun olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Depolamanın ilerlemesi ile inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerde laktobasillerin ortamda baskın olduğu saptanmıştır.

Edirne beyaz peynir örneklerinin tekstürel özellikleri depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde incelenmiştir. En yüksek sertlik değeri 13,91 N olarak keçi sütünden üretilen peynirde depolamanın 180. gününde tespit edilmiştir. peynir örneklerinin sertlik değeri depolama boyunca artış göstermiştir. Peynir rneklerinin dış yapışkanlık değerleri en yüksek depolama sonunda (3,21-3,84 Ns arasında) belirlenmiştir. Koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin elastiklik değeri üzerine depolamanın etkisi önemsiz ($p > 0,05$) iken, inek sütünden üretilen peynirde elastiklik değeri depolama süresince düşüş göstermiştir ($p < 0,05$). En yüksek iç yapışkanlık değeri inek sütünden üretilen peynirde 0,60 olarak depolamanın 90. gününde belirlenmiştir. Koyun sütünden üretilen peynirin i yapışkanlığı üzerinde depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). En düşük sakızımsılık değeri inek sütünden üretilen peynirde, depolamanın 90. gününde (1,80 N) belirlenmiş olup ve depolamanın bu peynirin sakızımsılık değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerde ise sakızımsılık değeri depolama boyunca artış göstermiştir ($p < 0,05$). Koyun ve keçi sütünden üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri depolama boyunca artış göstermiş ve en yüksek çiğnenebilirlik değeri (2,96 N) koyun sütünden üretilen peynirde depolamanın

180. gününde saptanmıştır. En yüksek esneklik değeri inek sütünden üretilen peynirde depolamanın 90. gününde 0,24 olarak belirlenmiştir. İnek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin esneklik değerinde depolama boyunca belirlenen düşüş görülürken, depolamanın koyun sütünden üretilen peynirin esneklik değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Edirne beyaz peyniri örneklerinde depolamanın 90., 150. ve 180. günlerinde yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; peynir örneklerinde en yüksek puan tuzlu terimde ve bu terimin en yüksek değeri koyun sütünden üretilen peynirde depolama sonunda tespit edilmiştir. Peynir örneklerinde, depolama boyunca fermente, ransit, ekşi, acı ve keskin terim değerlerin arttığı belirlenmiştir. Peynirlerin PAS ve tatlı terimlerinin değerler farkı önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Suda çözünebilir ekstraktlarda belirlenen aktivite değerlerinin depolama boyunca sürekli artış göstermediği belirlenmiştir. Suda çözünebilir ekstraktlarda belirlenen aktivite değerlerinden DPPH değeri (% inhibisyon) ve demir şelat aktivitesi dışındakiler, keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinde diğer peynirlerden yüksek bulunmuştur. Suda çözünür ekstrakta bulunan peptitlerin en yüksek aktivite değerleri koyun ve inek sütünden üretilen peynirlerde depolamanın 90. ve 150. günlerinde, keçi sütünden üretilen peynirde ise depolamanın 30. ve 90. günlerinde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında Edirne beyaz peynirlerinin uzun süre olgunlaştırılmaması önerilebilir. Fakat bu öneri tüketicilerin peynirde olgunlaşma ile istediği değişimlerle birlikte değerlendirilmelidir.

Peynirden ekstrakt eldesinde su yerine başka çözücüler kullanılarak ya da peynir üretiminde farklı koagülant kullanımıyla hem antimikrobiyal aktivite hem de diğer aktiviteler tekrar belirlenebileceği gibi opioid, immünomodülatör, antitrombotik, antikanser ve çinko, bakır vb. mineralleri bağlama aktiviteleri açısından biyoaktif peptitler incelenebilir.

Çalışma daha ileriye götürülerek, su ya da başka çözücülerin kullanılması ile elde edilen peptitler tek tek izole edilebilir ve bu peptitlerin insan sindirim sistemindeki davranışları araştırılabilir. Yüksek aktiviteye sahip olan peptitler, fonksiyonel gıda üretiminde kullanılabileceği gibi bu peptitlerin amino asit dizilimleri belirlenerek sentetik peptit üretimi üzerine de odaklanılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Aday, M. S., Caner, C. ve Karagül-Yüceer, Y. (2010). Instrumental and sensory measurements of Ezine cheese texture. *Akademik Gıda*, 8(3), 6-10.
- Addeo, F., Chianes, L., Salzano, A., Sacchi, R., Cappuccio, V., Ferranti, P. ve Malorni, A. (1992). Characterization of the 12% trichloroacetic acid-insoluble oligopeptides of Parmigiano–Reggiano cheese. *Journal of Dairy Research*, 59(3), 401-411.
- Agvei, D., Ongkudon, C. M., Wei, C. Y., Chan, A. S. ve Danquah, M. K. (2016). Bioprocess challenges to the isolation and purification of bioactive peptides. *Food and bioproducts processing*, 98, 244-256.
- Ahmed, S. A., Wehaidy, H. R., İbrahim, O. A. ve Ghani, S. A. E. (2016). Novel milk-clotting enzyme from *Bacillus stearothermophilus* as a coagulant in UF-white soft cheese. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 7, 241-249.
- Aihara, K., Kajimoto, O., Hirata, H., Takahashi, R. ve Nakamura, Y. (2005). Effect of powdered fermented milk with *Lactobacillus helveticus* on subjects with high-normal blood pressure or mild hypertension. *Journal of American College of Nutrition*, 4, 257-265.
- Akalın, A. S. (2014). Dairy-derived antimicrobial peptides: Action mechanisms, pharmaceutical uses and production proposals. *Trends in Food Science & Technology*, 36(2), 79–95.
- Akalın, A. S., Kınık, Ö. ve Gönç, S. (1998). İzmir piyasasında satılan bazı peyir çeşitlerinde yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Gıda*, 23(5), 357–363.
- Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C. ve Yıldız, M. A. (2003). Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled chesee during ripening. *Food Chemistry*, 80, 77-83.
- Akoğlu, A., Yaman, H., Coşkun, H. ve Sarı, K. (2017). Mengen peynirinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu, moleküler tanımlanması ve bazı starter kültür özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Natural and Applied Sciences*, 21(2), 453-459.
- Aksoydan, M. (1996). *Beyaz peynire islenen sutlerde proteinyag oranlarının ve olgunlaşmanın peynirde kalite ve randimana etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Akuzawa, R., Miura, T. ve Kawakami, H. (2009) Bioactive components in caseins, caseinates and cheeses. *In: Bioactive Components in Milk and Dairy Products* (ed. Y. Park) (217–233). Wiley-Blackwell, Ames, IA.
- Aldalur, A., Ong, L., Bustamante, M. A., Gras, S. L. ve Barron, L. J. R. (2019). Impact of processing conditions on microstructure texture and chemical properties of model cheese from sheep milk. *Food and Bioproducts Processing*, 116, 160-169.
- Almaas, H., Holm, H., Langsrud, T., Flengsrud, R. ve Vegarud, G. R. (2006). In vitro studies of the digestion of caprine whey proteins by human gastric and duodenal juice and the effects on selected microorganisms. *British Journal of Nutrition*, 96, 562-569.
- Ambadoyiannis, G., Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki, E. ve Tzanetakis, N. (2005). Probiotic and technological properties of enterococci isolates from infants and cheese. *Food Biotechnology*, 18, 307–325
- Anonim, (2001). Süt ve Süt Ürünleri - Numune Alma Değişkenler İle Muayene, TS ISO 8197. Türk Standardları Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Anonim, (2005). *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları* (2. Baskı) içinde. Erişim adresi <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EFF01B9CC4F1C001E7>
- Anonim, (2007). *Türk Patent Enstitüsü, Coğrafi İşaret Tescil Belgesi*. 23 Ekim 2007, Erişim adresi: <https://www.ci.gov.tr/Files/GeographicalSigns/93.pdf>
- Anonim, (2015). *Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (2015/6)*. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm>
- AOAC, (2007a). Solids (total) in milk, AOAC Official Method 990.20, Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MA, USA.
- AOAC, (2007b). Acidity of milk, AOAC Official Method 947.05, Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MA, USA.
- AOAC, (2007c). Acidity of cheese, AOAC Official Method 920.124, Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MA, USA.
- AOAC, (2012a). “Ash of Milk, Gravimetric Method”. Official Method 945.46. Official Methods of Analysis of AOAC International MA: AOAC International, Gaithersburg, MA, USA.

- AOAC, (2012b). "Ash of Cheese" Official Method 935.42. Official Methods of Analysis of AOAC International MA: AOAC International, Gaithersburg, MA, USA.
- Aquilanti, L., Silvestri, G., Zannini, E., Osimani, A., Santarelli, S. ve Clementi, F. (2007). Phenotypic, genotypic and technological characterization of predominant lactic acid bacteria in Pecorino cheese from central Italy. *Journal of Applied Microbiology*, 103, 1–13.
- Ardö, Y. (1999). Evaluation of proteolysis by analyzing the N content of cheese fractions. Bulletin of the international dairy federation. *International Dairy Federation: Brussels*, 337, 4–9.
- Ardö, Y., Lilbaek, H., Kristiansen, K. R., Zakora, M. ve Otte, J. (2007). Identification of large phosphopeptides from β -casein that characteristically accumulate during ripening of the semi-hard cheese Herrgard. *International Dairy Journal*, 17, 513-524.
- Athira, S., Mann, B., Saini, P., Sharma, R., Kumar, R. ve Singh, A. K. (2015). Production and characterisation of whey protein hydrolysate having antioxidant activity from cheese whey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 2908–2915.
- Axelsson, L. (2004). Lactic Acid Bacteria: Classification and physiology. Lactic Acid Bacteria (3rd ed.) (1-67). Marcel Dekker, Inc./CRC Press New York.
- Azadnia, P. ve Khan Nazer, A. H. (2009). Identification of lactic acid bacteria isolated from traditional drinking yoghurt in tribes of Fars province. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 10, 235-240.
- Azevedo, R. A., Ferreira, A. K., Auada, A. V. V., Pasqualoto, K. F. M., Marques-Porto, R., Maria, D. A. ve Lebrun, I. (2012). Antitumor effect of cationic INKKI peptide from bovine β -casein on melanoma B16F10. *Journal of Cancer Therapy*, 3, 237–244.
- Banihashemi, S. A., Nikoo, M., Ghasempour, Z. ve Ehsani, A. (2020). Bioactive peptides fractions from traditional Iranian Koopeh cheese; lactic fermentation products. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 101798.
- Banks, J. M. ve Williams, A. G. (2004). The role of the non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 145-152.
- Barać, M., Pešić, M., Vučić, T., Vasić, M. ve Smiljanić, M. (2017). White cheeses as a potential source of bioactive peptides. *Mljekarstvo*, 67(1), 3-16.

- Barac, M., Pesic, M., Zilic, S., Smiljanic, M., Ignjatovic, I. S., Vucic, T., Kostic, A. ve Milincic, D. (2019). The influence of milk type on the proteolysis and antioxidant capacity of White-brined cheese manufactured from high-heat-treated milk pretreated with chymosin. *Foods*, 8(128), 1-14.
- Barač, M., Smiljanić, M., Pešić, M., Stanojević, S., Jovanović, S. ve Maćej, O. (2013): Primary proteolysis of white brined goat cheese monitored by high molarity Tris buffer SDS- PAGE system. *Mljekarstvo* 63(3), 122-131
- Barač, M., Smiljanić, M., Žilić, S., Pešić, M., Stanojević, S., Vasić, M. ve Vučić, T. (2016). Protein profiles and total antioxidant capacity of water soluble and insoluble protein fractions of white cow cheese at different stage of ripening. *Mljekarstvo*, 66(3), 187-197.
- Baran, A. (2015). *Beyaz peynirde salamura konsantrasyonu ve olgunlaşma sıcaklığının staphylococcus aureus'un gelişimi ve toksin üretimine etkisi* (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baysal, S. (2019). *Beyaz peynirde enstrümental tekstür ve duyu analizler arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Beermann, C. ve Hartung, J. (2013). Physiological Properties of Milk Ingredients Released by Fermentation. *Food and Function*, 4, 185-199.
- Benkerroum, N. (2010). Antimicrobial peptides generated from milk proteins: a survey and prospects for application in the food industry. A review. *International Journal of Dairy Technology*, 63, 320-338.
- Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L. ve Cogan, T. M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11, 259–274.
- Bessette, C., Henry, G., Sekkal, S., Benoit, B., Bruno, J., Meugnier, E., Ferrier, L., Théodorou, V., Léonil, J. ve Plaisancié, P. (2016). Oral Administration of a Casein Matrix Containing β -casofensin Protects the Intestinal Barrier in Two Preclinical Models of Gut Diseases. *Journal Functional Foods*, 27, 223-235.
- Bhaskaracharya, R. K. ve Shah, N. P. (2001). Texture and microstructure of skim milk Mozzarella cheeses made using fat replacers. *Australian Journal of Dairy Technology*, 56, 1-9.

- Bintsis, T. ve Papademas, P. (2002). Microbiological quality of white-brined cheeses: A review. *International Journal of Dairy Technology*, 55, 113–120.
- Bouhallab, S., Mollé, D. ve Léonil, J. (1992). Tryptic hydrolysis of caseinomacropeptide in membrane reactor: preparation of bioactive peptides, *Biotechnology Letters*, 14(9), 805-810.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. ve Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Brantl, V., Teschemacher, H., Henschen, A. ve Lottspeich, F. (1979). Novel Opioid Peptides Derived from Casein (β -Casomorphins). I. Isolation from Bovine Casein Peptone. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift Für Physiologische Chemie*, 360(2), 1211–1224.
- Bruni, N., Capucchio, M., Biasibetti, E., Pessione, E., Cirrincione, S., Giraud, L., Coronai A. ve Dosio, F. (2016). Antimicrobial activity of lactoferrin-related peptides and applications in human and veterinary medicine. *Molecules*, 21(6), 752.
- Buriti, F. C., Da Rocha, J. S. ve Saad, S. M. (2005). Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal*, 15, 1279-1288.
- Bütikofer, U., Meyer, J., Sieber, R. ve Wechsler, D. (2007). Quantification of the angiotensin-Converting enzyme-inhibiting tripeptides Val-Pro-Pro and Ile-Pro-Pro in hard, semi-hard and soft cheeses. *International Dairy Journal*, 17, 968-975.
- Bütikofer, U., Meyer, J., Sieber, R., Walther, B. ve Wechsler, D. (2008). Occurrence of the angiotensin-converting enzyme-inhibiting tripeptides Val-Pro-Pro and Ile-Pro-Pro in different cheese varieties of Swiss origin. *Journal of Dairy Science*, 91, 29–38.
- Carr, F. J., Chill, D. ve Maida, N. (2002). The lactic acid bacteria: a literature survey. *Critical Reviews in Microbiology*, 28(4), 281–370.
- Casalta, E. ve Montel, M. C. (2008). Safety assessment of dairy microorganisms: The *Lactococcus* genus. *International Journal of Food Microbiology*, 126, 271–273.
- Case, P., Braooley, R. L. ve Williams, R. R. (1985). Chemical and physical methods, In '*Standart methods for the examination of dairy products*'(15rd ed.) (327- 402). American Public Health Association, Washington D. C.

- Chabance, B., Marteau P., Rambaud, J. C., Migliore-Samour, D., Boynard, M., Perrotin, P., Guillet, R., Jollès, P. ve Fait, A. M. (1998). Casein Peptide Release and Passage to the Blood in Humans During Digestion of Milk or Yogurt. *Biochimie*, 80, 155-65.
- Chakrabarti, S., Guha, S. ve Majumder, K. (2018). Food-Derived Bioactive Peptides in Human Health: Challenges and Opportunities. *Nutrients*, 11(10), 1738.
- Chang, C. Y., Wu, K. C. ve Chiang, S. H. (2007). Antioxidant properties and protein compositions of porcine haemoglobin hydrolysates. *Food Chemistry*, 100(4), 1537–1543.
- Chen, A. H., Larkin, J. W., Clark, C. J. ve Irwin, W. E. (1979). Textural Analysis of Cheese. *Journal of Dairy Science*, 62(6), 901–907.
- Chen, G. W., Tsai, J.-S. ve Sun Pan, B. (2007). Purification of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides and antihypertensive effect of milk produced by protease-facilitated lactic fermentation. *International Dairy Journal*, 17, 641-647.
- Chen, M., Ye, X., Shen, D. ve Ma, C. (2019). Modulatory effects of gut microbiota on constipation: The commercial beverage yakult shapes stool consistency. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 25(3), 475-477.
- Chen, Y., Liu, W., Xue, J., Yang, J., Chen, X., Shao, Y., Kwok, L., Bilige, M., Mang, L. ve Zhang, H., (2011). Angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of *Lactobacillus helveticus* strains from traditional fermented dairy foods and antihypertensive effect of fermented milk of strain H9. *Journal of Dairy Science*, 97, 6680–6692.
- Choi, J., Sabikhi, L., Hassan, A. ve Anand, S. (2012). Bioactive Peptides in Dairy Products. *International Journal of Dairy Technology*, 65(1), 1-12.A
- Cicero, A. F, Fogacci, F. ve Colletti, A. (2017). Potential Role of Bioactive Peptides in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: A Narrative Review. *British Journal of Pharmacology*, 174, 1378-1394.
- Clare, D. A. ve Swaisgood, H. E. (2000). Bioactive Milk Peptides: A Prospectus. *Journal of Dairy Science*, 83, 1187-1195.
- Clare, D. A., Catignani, G. L. ve Swaisgood, H. E. (2003) Biodefense Properties of Milk: The Role of Antimicrobial Proteins and Peptides. *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), 1239-55.

- Cogan, T. M., Barbosa, M., Beuvier, E., Bianchi-Salvadori, B., Cocconcelli, P. S., Fernandes, I., Gomez, J., Gomez, R., Kalantzopoulos, G., Ledda, A., Medina, M., Rea, M. C. ve Rodriguez, E. (1997). Characterisation of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products, *Journal Dairy Research*, 64(03), 409-421.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H. ve Wilkinson, M. G. (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13, 841–866.
- Corfield, A. P., Myerscough, N., Longman, R., Sylvester, P., Arul, S. ve Pignatelli, M. (2000). Mucins and mucosal protection in the gastrointestinal tract: new prospects for mucins in the pathology of gastrointestinal disease. *Gut*, 47, 589-594.
- Crow, V. L., Coolbear, T., Holland, R., Pritchard, G. G. ve Martley, F. G. (1993). Starters as finishers: Starter properties relevant to cheese ripening. *International Dairy Journal*, 3, 423-460.
- Cruz, A. G., Buriti, F. C. A., de Souza, C. H. B., Faria, J. A. F. ve Saad, S. M. I. (2009). Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science & Technology*, 20(8), 344-354.
- Cushman, D. W. ve Cheung, H. S. (1971). Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin converting enzyme of rabbit lung. *Bio-chemical Pharmacology*, 20, 1637–1648.
- Çakmakçı, S. ve Kurt, A. (1993). Salamura tuz oranı ve olgunlaşma süresinin CaCl₂ ve lesitin ilavesiyle üretilen Beyaz salamura peynir kalitesine etkisi. *Gıda*, 18(1), 21–28.
- Çayır, M. S. (2018). *İnek, keçi sütü ve karışımlarından üretilen hatay köy peynirlerinin depolama süresince bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Çelik, Ş. ve Uysal, Ş. (2009). Beyaz Peynirin Bileşim, Kalite, Mikroflora ve Olgunlaşması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 141-151.
- Dabour, N., Kheadr, E., Benhamou, N. ve La Pointe, G. (2006). Improvement of texture and structure of reduced-fat Cheddar cheese by exopolysaccharide-producing Lactococci. *Journal of Dairy Science*, 89(1), 95-110.
- Dağdemir, E., Çelik, S. ve Özdemir, S. (2003). The effects of some starter culture on the properties of Turkish white chesee. *International Journal of Dairy Technology*, 56, 215-218.

- Dalie, D. K. D., Deschamps, A. M. ve Richard-Forget, F. (2010). Lactic acid bacteria–Potential for control of mould growth and mycotoxins: A review. *Food Control*, 21(4), 370-380.
- Delgado, F. J., Gonzalez-Crespo, J., Cava, R. ve Ramirez, R. (2012). Changes in microbiology, proteolysis, texture and sensory characteristics of raw goat milk cheeses treated by high-pressure at different stages of maturation. *LWT-Food Science and Technology*, 48(2), 268-275.
- Díaz-Castro, J., Pérez-Sánchez, L. J., Ramírez López-Frías, M., López-Aliaga, I., Nestares, T., Alférez, M. J. M., Ojeda, M. L. ve Campos, M.S. (2012). Influence of cow or goat milk consumption on antioxidant defence and lipid peroxidation during chronic iron repletion. *British Journal of Nutrition*, 108, 1-8.
- Diezhandino, L., Fernandez, D., Sacristan, N., Combarros-Fuertes, P., Prieto, B. ve Fresno, J. M. (2016). Rheological, textural, colour and sensory characteristics of a Spanish blue cheese (Valdeon cheese). *LWT-Food Science and Technology*, 65, 1118-1125.
- Dimitrov, Z., Chorbadijska, E., Gotova, I., Pashova, K. ve Ilieva, S. (2015) Selected adjunct cultures remarkably increase the content of bioactive peptides in Bulgarian white brined cheese. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29(1), 78-83.
- Dolci, P., Alessandria, V., Zeppa, G., Rantsiou, K. ve Cocolin, L. (2008) Microbiological characterization of artisanal Raschera PDO cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 25, 392–399.
- Donkor, O., Henriksson, A., Vasiljevic, T. ve Shah, N. P. (2007). Proteolytic activity of dairy lactic acid bacteria and probiotics as determinant of growth and in vitro angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in fermented milk. *Lait*, 86, 21-38.
- Drake, M. A. ve Civille, G. V. (2003). Flavor lexicons. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(1), 33–40
- Duarte, D. C., Nicolau, A., Teixeira, J. A. ve Rodrigues, L. R. (2011). The effect of bovine milk lactoferrin on human breast cancer cell lines. *Journal Dairy Science*, 94(1), 66–76.
- Durlu-Ozkaya, F., Xanthopoulos, V., Tunail, N. ve Litopoulou-Tzanetaki, E. (2001). Technologically important properties of lactic acid bacteria isolates from Beyaz cheese made from raw ewes' milk. *Journal of Applied Microbiology*, 91(5), 861 – 870.

- Dziuba, B. ve Dziuba, M. (2014). Milk proteins-derived bioactive peptides in dairy products: molecular, biological and methodological aspects. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 13(1), 5–25.
- Edebali, E., Özdemir, S. ve Özdemir C. (2021). Süt ve Süt Ürünlerinde Bulunan Biyoaktif Peptitler ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(1), 268-280.
- Egger, L. ve Ménard, O. (2017). Update on bioactive peptides after milk and cheese digestion. *Current Opinion in Food Science*, 14, 116–121.
- El-Fattah, A. M. A., Sakr, S. S., El-Dieb, S. M. ve Elkashef, H. A. S. (2017). Bioactive peptides with ACE-I and antioxidant activity produced from milk proteolysis. *International Journal of Food Properties*, 20(12), 3033–3042.
- Elias, R. J., Kellerby, S. S. ve Decker, E. A. (2008). Antioxidant activity of proteins and peptides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(5), 430–441.
- Eliassen, L. T., Berge, G., Seveinbjornsson, B., Svendsen, J. S., Vorland, L. H. ve Rekdal, Q. (2002). Evidence for a direct antitumor mechanism of action of bovine lactoferricin. *Anticancer Research*, 22, 2703-2710.
- El-Zahar, K., Sitohy, M., Choiset, Y., Metro, F., Haertle, T. ve Chobert, J. M. (2004). Antimicrobial activity of ovine whey protein and their peptic hydrolysates. *Milchwissenschaft*, 59, 653-656.
- Emirmustafaoğlu, A. ve Çoşkun, H. (2012). Keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımından yapılan otlu peynirlerde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler. *GIDA*, 37(4), 211-218.
- Erdem, Y. K. (2005). Effect of ultrafiltration, fat reduction and salting on textural properties of white briend cheese. *Journal of Food Engineering*, 71(4), 366-372.
- Erdman, K., Cheung, B. W. Y. ve Schröder, H. (2008). The possible role of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 19(10), 643–654.
- Erkaya, T. ve Şengül, M. (2015). Bioactivity of water soluble extracts and some characteristics of white cheese during the ripening period as effected by packaging type and probiotic adjunct cultures. *Journal of Dairy Research*, 82, 47–55.

- Everett, D. W. ve Auty, M. A. E. (2008). Cheese structure and current methods of analysis. *International Dairy Journal*, 18, 759-773.
- Farahani, G., Ezzatpanah, H. ve Abbasi, S. (2014). Characterization of Siahmazgi cheese, an Iranian ewe's milk variety: assessment of physico-chemical, textural and rheological specifications during ripening. *Food Science and Technology*, 58(2), 335–342.
- Farkye, N.Y. ve Fox, P.F. (1992). Contribution of plasmin to cheddar cheese ripening: effect of added plasmin. *Journal of Dairy Research*, 59, 209–216.
- Farnaud, S. ve Evans, R. W. (2003). Lactoferrin-a multifunctional protein with antimicrobial properties. *Molecular Immunology*, 40, 395-405.
- Farrell, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., Hicks, C. L., Hollar, C. M., Ng-Kwai-Hang, K. F. ve Swaisgood, H. E. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk—sixth revision. *Journal Dairy Science*. 87(6), 1641–1674.
- Feutry, F., Oneca, M., Berthier, F. ve Torre, P. (2012). Biodiversity and growth Dynamics of lactic acid bacteria in artisanal PDO Ossau-Iraty cheese made from raw ewe's milk with different starters. *Food Microbiology*, 29, 33-42.
- Fiat, A. M. ve Jolles, P. (1989). Caseins of various origins and biologically active casein peptides and oligosaccharides: Structural and physiological aspects. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 87(1), 5–30.
- Fields, K., Falla, T. J., Rodan, K. ve Bush, L. (2009). Bioactive peptides: signaling the future. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 8(1), 8–13.
- FitzGerald, R. J. (1998). Potential uses of caseinophosphopeptides. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 451–457.
- FitzGerald, R. J. ve Meisel, H. (1999). Lactokinins: Whey Protein-Derived ACE Inhibitory Peptides, *Nahrung*, 43(3), 165-167.
- FitzGerald, R. J., Murray, B. A. ve Walsh, D. J. (2004). Hypotensive peptides from milk proteins. *Journal of Nutrition*, 134(4), 980–988.
- Fitzsimons, N. A., Cogan, T. M., Condon, S. ve Beresford, T. (1999). Phenotypic and genotypic characterization of non-starter lactic acid bacteria in mature Cheddar cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(8), 3418– 3426.

- Floris, R., Recio, I., Berkhout, B. ve Visser, S. (2003). Antibacterial and antiviral effects of milk proteins and derivatives thereof. *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), 1257–1275.
- Fortina, M. G., Ricci, G., Acquati, A., Zeppa, G., Gandini, A. ve Manachini, P. L. (2003). Genetic characterization of some lactic acid bacteria occurring in an artisanal protected domination origin (PDO) Italian cheese, Toma piemontese. *Food Microbiology*, 20, 397–404.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M. ve McSweeney, P. L. H. (2000). Fundamentals of cheese science, pp. 585. Gaithersburg, Maryland, An Aspen Publication.
- Fox, P. F., O’connor, T. P., Mcsweeney, P. L. H., Guniee, T. P. ve O’Brien, N. M. (1996). Cheese: Physical, chemical, biochemical and nutritional aspect. *Advances in Food and Nutrition Research*, 39, 163-328.
- Gagnaire, V., Molle, D., Herrouin, M. ve Leonil, J. (2001). Peptides identified during Emmental cheese ripening: Origin and proteolytic systems involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), 4402-4413.
- Gahun, Y. (1983). Salamuradan Beyaz peynire tuz gecis olgusu ve olgunlasma sirasinda tuzun peynirin bazi ozelliklerine etkisi uzerinde arastirmalar. *Ege Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi*, 20(1), 193–220.
- Gandhi, A. ve Shah, N. P. (2016). Salt reduction in a model high-salt akawi cheese: effects on bacterial activity, ph, moisture, potential bioactive peptides, amino acids, and growth of human colon cells. *Journal of Food Science*, 81(4), 991-1000.
- Garbowska, M., Pluta, A. ve Berthold-Pluta, A. (2019). Antihypertensive peptide activity in Dutch-Type cheese models prepared with different additional strains of lactobacillus genus bacteria. *Applied Sciences*, 9, 1674–1684.
- García, V., Rovira, S., Boutoial, K., Ferrandini, E. ve López, M. B. (2015). Physicochemical, microbiological, textural and sensory changes during the ripening of pasteurised goat milk cheese made with plant coagulant (*Cynara scolymus*). *International Journal of Dairy Technology*, 69(1), 96–102.
- García-Mora, P., Martín-Martínez, M., Bonache, M. A., González-Múniz, R., Peñas, E., Frias, J. ve Martinez-Villaluenga, C. (2017). Identification, functional gastrointestinal stability and molecular docking studies of Lentil peptides with dual antioxidant and Angiotensin I converting enzyme inhibitory activities. *Food Chemistry*, 221, 464–472.

- Gatzias, I. S., Karabagias, I. K., Kontominas M. G. ve Badeka, A. V. (2020). Geographical differentiation of feta cheese from northern Greece based on physicochemical parameters, volatile compounds and fatty acids. *LWT - Food Science and Technology*, 131, 109615.
- Gauthier, S. F., Pouliot, Y. ve Saint-Sauveur, D. (2006). Immunomodulatory peptides obtained by the enzymatic hydrolysis of whey proteins. *International Dairy Journal*, 16(11), 1315–1323.
- Gelsomino, R., Vancanneyt, M., Cogan, T. M., Condon, S. ve Swings, J. (2002). Source of enterococci a farm house raw-milk cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(7), 3560-3565.
- Giansanti, F., Panella, G., Leboffe, L. ve Antonini, G. (2016). Lactoferrin from milk: nutraceutical and pharmacological properties, *Pharmaceuticals*, 9(4), 61.
- Gill, H. S. ve Rutherford, K. J. (1998). Immunomodulatory properties of bovine milk. *Bulletin of IDF*, 336, 31-35.
- Giraffa, G. (2002). Enterococci from foods. *FEMS Microbiology Reviews*, 26, 163–171.
- Giraffa, G. (2003). Functionally of enterococci in dairy product. *International Journal of Food Microbiology*, 88(2-3), 215-222.
- Gobbetti, M., Ferranti, P., Smacchi, E., Goffredi, F. ve Addeo, F. (2000). Production of angiotensin-I-converting-enzyme inhibitory peptides in fermented milks started by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* SS1 and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* FT4. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 3898–3904.
- Gobbetti, M., Minervini, F. ve Rizzello, C. G. (2004). Angiotensin I-converting-enzyme-inhibitory and antimicrobial bioactive peptides. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 173-188.
- Gobbetti, M., Stepaniak, L., De Angelis, M., Corsetti, A. ve Di Cagno, R. (2002). Latent bioactive peptides in milk proteins: proteolytic activation and significance in dairy processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(3), 223–239.
- Gómez Ruiz, J.A., Taborda, G., Amigo, L., Recio, I. ve Ramos, M. (2006). Identification of ACE-inhibitory peptides in different Spanish cheeses by tandem mass spectrometry. *European Food Research and Technology*, 223(5), 595–601.

- Gómez-Ruiz, J. A., López-Expósito, I. Pihlanto, A., Ramos, M. ve Recio, I. (2008). Antioxidant activity of ovine casein hydrolysates. Identification of active peptides by HPLC-MS/MS. *European Food Research and Technology*, 227(4), 1061–1067.
- Gómez-Ruiz, J. A., Ramos, M. ve Recio, I. (2002). Angiotensin converting enzyme-inhibitory peptides in Manchego cheeses manufactured with different starter cultures. *International Dairy Journal*, 12, 697–706.
- Gonzalez-Gonzalez, C. R., Machado, J., Correia, S., McCartney, A. L., Elmore, J. S. ve Jauregi, P. (2019). Highly proteolytic bacteria from semi-ripened Chiapas cheese elicit angiotensin-I converting enzyme inhibition and antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology* 111, 449-456.
- Graf, S., Egert, S. ve Heer, M. (2011). Effects of whey protein supplements on metabolism: evidence from human intervention studies. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 14(6), 569–580.
- Guinee, T. P. (2004). Salting and role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 99-109.
- Gunasekaran, S. and Ak, M. M. (2003). Cheese Rheology and Texture, CRC Press, Florida, USA.
- Gupta A, Mann B, Kumar R ve Sangwan RB (2013) ACE-Inhibitory activity of Cheddar cheeses made with adjunct cultures at different stages of ripening. *Advances in Dairy Research*, 1(1), 1-6.
- Gupta, A., Mann, B., Kumar, R. ve Sagwan, R. B. (2010). Identification of antioxidant peptides in cheddar cheese made with adjunct culture *Lactobacillus casei* subsp. *casei* 300. *Milchwissenschaft*, 65(4), 396-399
- Gupta, A., Mann, B., Kumar, R. ve Sangwan, R. B. (2009). Antioxidant activity of Cheddar cheeses at different stages of ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 339-347.
- Güler, Z. ve Uraz, T. (2004). Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties (taste and odour) of traditional Turkish white cheese. *Society of Dairy Technology*, 57(4), 237-242.
- Gün, I., Güzel-Seydim, Z. ve Seydim, A. C. (2009). Modifiye atmosferde paketlenen farklı tipteki peynirlerin bazı niteliklerine etkisi. *Gıda*, 34(5), 309-316.

- Gür, F., Güzel, M., Öncül, N., Yıldırım, Z. ve Yıldırım M. (2010). Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 8(1), 23-31
- Gürmeriç, H. E. (2014). *Randıman arttırıcı hazır toz karışımlarının beyaz peynir kalitesi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Gürsel, A., Ergül, E., Gürsoy, A. ve Erdoğan, N. G. (1987). Kalsiyum klorürün taze peynirin bazı nitelikleri üzerinde etkisi. *Gıda*, 12(5), 293-298.
- Gürsoy, O. ve Kınık, Ö. (2006). Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: probiyotik peynir. *Pamukkale üniversitesi mühendislik fakültesi mühendislik bilimleri dergisi*, 12, 105-116.
- Hamad, M. N. F. (2015). Comparative study between traditional Domiati cheese and recombined Feta cheese. *Indian Journal of Dairy Science*, 66(5), 442-452.
- Hansen, M., Sandström, B. ve Lönnerdal, B. (1996). The effect of casein phosphopeptides on zinc and calcium absorption from high phytate infant diets assessed in rat pups and Caco-2 cells. *Pediatric Research*, 40, 547-552.
- Hansen, M., Sandström, B., Jensen, M. ve Sorensen, S. S. (1997). Casein phosphopeptides improve zinc and calcium absorption from rice-based but not from whole-grain infant cereal. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 24(1), 56-62.
- Haque, E. ve Chand, R. (2008). Antihypertensive and antimicrobial bioactive peptides from milk proteins. *European Food Research and Technology*, 227, 7-15.
- Harrigan, W. F. ve McCance, M. E. (1976). *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press, London.
- Hartmann, R. ve Meisel, H. (2007). Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 18(2), 163-169.
- Hayaloğlu, A. A. ve Karabulut, İ. (2013). Primary and secondary proteolysis in eleven Turkish cheese varieties. *International Journal of Food Properties*, 16, 1663-1675.
- Hayaloğlu, A. A., Güven, M., Fox P. F. ve McSweeney, P. L. H. (2005). Influence of Starters on Chemical, Biochemical, and Sensory Changes in Turkish White-Brined Cheese During Ripening. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3460-3474.

- Hayaloğlu, A. A., Güven, M., Fox, P. F., Hannon, J. A. ve Mcsweeney, P. L. H. (2004). Proteolysis in Turkish white-briend cheese made whit cheese made with defined strains of Lactococcus. *International Dairy Journal*, 14, 599-610.
- Hayaloğlu, A. A., Güven. M. ve Fox, P. F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White Cheese ‘Beyaz Peynir’. *International Dairy Journal*, 12, 635-648.
- Hayaloğlu, A. A., Tolu, C. ve Yaşar, K. (2013). Influence of goat breeds and starter culture systems on gross composition and proteolysis in Gokceada goat cheese during ripening. *Small Ruminant Research*, 113, 231-238.
- Hayaloğlu, A.A. ve Özer, B. (2011). Türkiye peynirleri. *Peynir biliminin temelleri* (1. Baskı) içinde (585-605). İzmir: Sidas Medya
- Hayes, M., Stanton, C., Fitzgerald, G. F. ve Ross, R. P. (2007), Putting microbes to work: dairy fermentation, cell factories and bioactive peptides, Part II: Bioactive peptide functions, *Biotechnology Journal*, 2(4), 435-449.
- Henri-Dubernet, S., Desmasures, N. ve Gueguen, M. (2008). Diversity and dynamics of lactobacilli populations during ripening of RDO Camembert cheese. *Canadian Journal of Microbiology*, 54(3), 218-28.
- Hernández, I., Barron, L. J. R., Virto, M., Perez-Elortondo, F. J., Flanagan, C., Rozas, U., Najera, A. I., Albisu, M., Vicente, M. S. ve De Renobales, M. (2009). Lipolysis, proteolysis and sensory properties of ewe's raw milk cheese (Idiazabal) made with lipase addition. *Food Chemistry*, 116(1), 158-166.
- Hernández-Ledesma, B., del Mar Contreras, M. ve Recio, I. (2011). Antihypertensive peptides: Production, bioavailability and incorporation into foods. *Advances in Colloid and Interface Science*, 165(1), 23–35.
- Hickey, C. D., Auty, M. A. E., Wilkinson, M. G. ve Sheehan, J. J. (2015). The influence of cheese manufacture parametres on cheese microstructure, microbial localisation and their interactions during ripening. A review. *Trends in Food Science & Technology*, 41, 35-148.
- Hou, I. C, Suzuki, C., Kanegawa, N., Oda, A., Yamada, A., Yoshikawa, M., Yamada, D., Sekiguchi, M., Wada, E., Wada, Wada, K. ve Ohinata, K. (2011). Beta-Lactotensin derived from bovine beta-lactoglobulin exhibits anxiolyticlike activity as an agonist for neurotensin

- NTS (2) receptor via activation of dopamine D(1) receptor in mice. *International Society for Neurochemistry*, 119, 785-790.
- IDF Standard 105, (1981). "Determination of fat contents, gerber butyrometers". International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF Standard 12 B, (1988). "Determination of salt content". International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF Standard 20B, (1993). "Milk-Determination of the Nitrogen (Kjeldahl Method) and Calculation of the Crude Protein Content", International Dairy Federation, Brussels, Belgium
- IDF Standart 50, (2008). "Milk and milk products - Guidance on sampling" (3th. ed), Organization for Standardization and International Dairy Federation, Switzerland
- Irshad, I., Kanekanian, A., Peters, A. ve Masud, T. (2015). Antioxidant activity of bioactive peptides derived from bovine casein hydrolysate fractions. *Journal Food Science and Technology*, 52(1), 231–239.
- ISO 3433 (2008). Cheese-Determination of fat content-Van Gulik method. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 5534 (2004). Cheese and Processed Cheese, Determination of the Total Solids Content (Reference Method). In-ternational Organization for Standardization Geneva, Switzerland
- Jalili, M., Ehsani, M. R. ve Mazloumi, M. T. (2017). Evaluation of iron-fortified Feta cheese for physicochemical and sensory properties. *International Journal of Dairy Technology*, 7(4), 526-532.
- Jalilzadeh, A., Hedasi, J., Peighambardoust, S. H. ve Javidipour, I. (2017). The effect of ultrasound treatment on microbial and physicochemical properties of Iranian ultrafiltered feta-type cheese. *Journal of Dairy Science*, 101, 5809–5820.
- Jard, Z., El Hatmi, H., Adt, I., Khorchani, T., Degraeve, P. ve Oulahal, N. (2015). Antimicrobial activity of camel milk casein and its hydrolysates. *Acta Alimentaria*, 44(4), 609-616.
- Jia, R., Zhang, F., Soung, Y., Lou, Y., Zhao, A., Liu, Y., Peng, H., Hui, Y., Ren, R. ve Wang, B. (2021). Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures. *Journal of Dairy Science*, 104(1), 270-280.

- Jiang, B., Zhang, X., Yuan, Y., Qu, Y. ve Feng, Z. (2017). Separation of antioxidant peptides from pepsin hydrolysate of whey protein isolate by ATPS of EOPO copolymer (UCON)/Phosphate. *Scientific Reports*, 7, 13320.
- Jones, F. S. ve Simms, H. S. (1930). The bacterial growth inhibitor (lactenin) of milk. *Journal of Experimental Medicine*, 51(2), 327-339.
- Jooyandeh, H. (2009). Effect of fermented whey protein concentrate on texture of Iranian white cheese. *Journal of Texture Studies*, 40, 497-510.
- Jordan, K. N. ve Cogan, T. M. (1993). Identification and growth of non-starter lactic acid bacteria in Irish Cheddar cheese. *Irish Journal of Agriculture and Food Research*, 32, 47–55.
- Kahyaoğlu, T., Kaya, S. ve Kaya, A. (2005). Effect of fat reduction and curd dipping temperature on viscoelasticity, texture and appearance of 125 Gaziantep cheese. *Food Science and Technology International*, 11(3), 191- 198.
- Kalemba, D. ve Kunicka, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current medicinal chemistry*, 10(10), 813-829.
- Kamber, U. (2015). Traditional Turkey cheeses and their classification. *Van Veterinary Journal*, 26(3), 161-171.
- Karaca, O. B. ve Güven, M. (2014). Effect of commercial lipase and protease enzymes from microbiological sources on properties of White cheese. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1, 1080-1084.
- Karagül Yüceer, Y., Tuncel, B., Güneşer, O., Engin, B., İşleten, M., Yaşar, K. ve Mendes, M. (2009). Characterization of aroma-active compounds, sensory properties, and proteolysis in Ezine cheese. *Journal of Dairy Science*, 92(9), 4146–4157.
- Karagül-Yüceer, Y., İşleten, M. ve Uysal-Pala, Ç. (2006). Sensory characteristics of Ezine cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22(1), 49-65.
- Karahan, A. G., Başığit Kılıç G., Kart, A., Şanlıdere Aloğlu, H., Öner, Z., Aydemir, S., Erkuş, O. ve Harsa, Ş. (2010). Genotypic identification of some lactic acid bacteria by amplified fragment length polymorphism analysis and investigation of their potential usage as starter culture combinations in Beyaz cheese manufacture. *Journal of Dairy Science*. 93, 1–11.

- Karakuş, M., Borcaklı, M. ve Alperden, İ. (1992). Beyaz peynirin olgunlaşma sürecinde laktik asit bakterileri. *Gıda*, 17(6), 363-369.
- Karaman, A. D. ve Akalın, A. S. (2013). Improving quality characteristic of reduced and low fat Turkish White cheeses using homogenized crem. *LWT-Food Science and Technology*, 50, 503-510.
- Karasu-Yalçın, S., Söylemez-Milli, N., Eren, O. ve Eryaşar-Örer, K. (2020). Reducing time in detection of *Listeria monocytogenes* from food by MALDI-TOF mass spectrometry. *Journal of Food Science and Technology*. doi:10.1007/s13197-020-04869-6.
- Karatekin, B. (2014). *Bazı üretim parametrelerinin Malatya peynirlerinin fonksiyonel ve olgunlaşma özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Kavas, G., Oysun, G., Kınık, O. ve Uysal, H., (2004). Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese. *Food Chemistry*, 88, 381-388.
- Kayser, H. ve Meisel, H. (1996). Stimulation of human peripheral blood lymphocytes by bioactive peptides derived from bovine milk proteins. *FEBS Letters*, 383(1-2), 18–20.
- Kesenkaş, H., Kınık, Ö., Seçkin, K., Günç Ergönül, P. ve Akan, E. (2016). Keçi sütünden üretilen sinbiyotik beyaz peynirde *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* sayılarının değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1),75-81.
- Kınık, Ö. ve Gürsoy, O. (2002). Süt proteinleri kaynaklı biyoaktif peptitler. *Journal of Engineering Sciences*, 8(2), 195-203.
- Kırmacı, H. A., Özer, B. H., Akçelik, M. ve Akçelik, N. (2015). Identification and characterisation of lactic acid bacteria isolated from traditional Urfa cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2), 301-307.
- Kibangou, I. B., Bouhallab, S., Henry, G., Bureau, F., Allouche, S., Blais, A., Guérin, P., Arhan, P. ve Bouglé, D. L. (2005). Milk proteins and iron absorption: contrasting effects of different caseinophosphopeptides. *Pediatric Research*, 58(4), 731-734.
- Kim, J. H., Desor, D., Kim, Y. T., Yoon, W. J., Kim, K. S., Jun, J. S., Pyun K.H. ve Shim I. (2007). Efficacy of aS1-casein hydrolysate on stress-related symptoms in women. *European Journal Clinical Nutrition*, 61(4), 536-541.

- Kim, S. Y., Gunasekaran, S. ve Olson, N. F. (2004). Combined use of chymosin and protease from *Cryphonectria parasitica* for control of meltability and firmness of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 87(2), 274-283.
- Kitamura, H. ve Otani, H. (2002). Fecal IgA levels in healthy persons who ingested cakes with or without bovine casein phosphopeptides. *Milchwissenschaft*, 57(11/12), 611-614
- Kitts, D. D. ve Weiler, K. (2003). Bioactive proteins and peptides from food sources. Applications of bioprocesses used in isolation and recovery. *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), 1309–1323.
- Koçak, A., Şanlı, T., Anlı, E. A. ve Hayaloğlu, A. A. (2020). Role of using adjunct cultures in release of bioactive peptides in whitebrined goat-milk cheese. *LWT - Food Science and Technology* 123, 109127.
- Kondyli, E., Pappa, E. C. ve Svarnas, C. (2016). Ripening changes of the chemical composition, proteolysis, volatile fraction and organoleptic characteristics of a white-brined goat milk cheese. *Small Ruminant Research*, 145, 1–6.
- Korhonen, H. (2009). Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods*, 1(2), 177–187.
- Korhonen, H. ve Pihlanto, A. (2003). Food-derived bioactive peptides opportunities for designing future foods. *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), 1297–1308.
- Korhonen, H. ve Pihlanto, A. (2007). Technological options for the production of health-promoting proteins and peptides derived from milk and colostrum. *Current Pharmaceutical Design*, 13(8), 829–843.
- Korhonen, H. ve Pihlanto, A. (2006). Bioactive peptides: Production and functionally. *International Dairy Journal*. 16, 945-960.
- Korish, M. ve Abd Elhamid, A. M. (2012). Improving the textural properties of Egyptian kariesh cheese by addition of hydrocolloids. *International Journal of Dairy Technology*, 65, 237-242.
- Koyuncu, M. ve Tunçtürk, Y. (2020). Determination of some quality parameters of white cheeses produced from different animal milks during storage. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 662-674.

- Kumar, S., Kanawjia, S. K., Kumar, S. ve Khatkar, S. (2014). Effect of rate of addition of starter culture on textural characteristic of buffalo milk *Feta* type cheese during ripening. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), 800-804.
- Lahov, E. ve Regelson, W. (1996). Antibacterial and immunostimulating casein-derived substances from milk: casecidin, isracidin peptides. *Food and Chemical Toxicology*, 34(1), 131-145.
- Lartigue, M. F. (2013). Matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry for bacterial strain characterization. *Infection Genetics and Evolution*, 13, 230–235.
- Lawrence, R. C., Creamer, L. K. ve Gilles, J. (1987). Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 70(8), 1748-1760.
- Lemes, A. C., Sala, L., Ores, J. C., Braga, A. F. C., Egea, M. B. ve Fernandes, K. F. (2016). A review of the latest advances in encrypted bioactive peptides from protein-rich waste. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(6), 950.
- Li, E. W. ve Mine Y. (2004). Immuno enhancing effects of bovine glyco macro peptide and its derivatives on the proliferative response and phagocytic activities of human macrophagelike cells, U937. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(9), 2704-2708.
- Li-Chan, E. C. (2015). Bioactive peptides and protein hydrolysates: Research trends and challenges for application as nutraceuticals and functional food ingredients. *Current Opinion in Food Science*, 1, 28–37.
- Lima, M. D. S. F., Silva, R. A, Silva, M. F., Silva, P. A. B., Costa, R. M. P. B., Teixeira, J. A. C. , Porto A. L.F. ve Cavalcanti, M. T. H. (2018). Brazilian kefir-fermented sheep's milk, a source of antimicrobial and antioxidant peptides. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 10, 446-455.
- Litopoulou-Tzanetaki, E. (1990). Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria during ripening of Kefalotyri cheese. *Journal of Food Science*, 55(1), 111–113.
- Litopoulou-Tzanetaki, E. ve Tzanetakis, N. (2011). Microbiological characteristics of Greek traditional cheeses. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 17– 32.
- Lobos-ortega, I., Revilla, I., Gonzalez-Martín, M. I., Hernández-Hierro, J. M, Vıvar-Quintana, A. ve González-Pérez, C. (2012). Conjugated linoleic acid contents in cheeses of different compositions during six months of ripening. *Czech Journal of Food Science*, 30, 220-226.

- Lopez-Exposito, I. ve Recio, I. (2008). Protective effect of milk peptides: antibacterial and antitumor properties. *Advances in experimental medicine and biology*, 606, 271-93.
- Lopez-Exposito, I., Gomez-Ruiz, J. A., Amigo, L. ve Recio, I. (2006). Identification of antibacterial peptides from ovine α 2-casein. *International Dairy Journal*, 16(9), 1072–1080.
- Lopez-Exposito, I. ve Recio, I. (2006). Antibacterial activity of peptides and folding variants from milk proteins. *International Dairy Journal*, 16(11), 1294-1305.
- Lorenzen, P. C. ve Meisel, H. (2005). Influence of trypsin action in yoghurt milk on the release of caseinophosphopeptide-rich fractions and physical properties of the fermented products. *International Journal of Dairy Technology*, 58(2), 119-124.
- Loukas, S., Varoucha, D., Zioudrou, C., Streaty, R. A. ve Klee, W. A. (1983). Opioid activities and structures of α -casein-derived exorphins. *Biochemistry*, 22(19), 4567–4573.
- Lucas, A., Rock, E., Chamba, J. F., Verdier-Metz, I., Brachet, P. ve Coulon, J. B. (2006). Respective effects of milk composition and the cheese-making process on cheese compositional variability in components of nutritional interest. *Lait*, 86, 21- 41.
- Lucey, J. A., Johnson, M. E. ve Horne, D. S. (2003). Perspectives on the basis of rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2725-2743.
- Madadlou, A., Khosroshahi, A., Mousavi, S. M. ve Djome, Z. E. (2006). Microstructure and rheological properties of Iranian white cheese coagulated at various temperatures. *Journal of Dairy Science*, 89, 2359-2364.
- Madadlou, A., Khosrowshahi asl, A., Mousavi, M. E. ve Farmani, J. (2007). The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian White cheese. *Journal of Food Engineering*, 81(2), 330-335.
- Madureira, A. R., Pereira, C. I., Gomes, A. M. P., Pintado, M. E. ve Malcata, F. X. (2007). Bovine whey proteins—Overview on the main biological properties. *Food Research International*, 40, 1197-1211.
- Madureira, A. R., Tavares, T., Gomes, A. M. P., Pintado, M. E. ve Malcata, F. X. (2010). Invited review: Physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 437–455.

- Maldonado, R., Melendez, B., Arispe, I., Boeneke, C., Torrico, D. ve Prinyawiwatkul, W. (2013). Effect of pH on technological parameters and physicochemical and texture characteristics of the pasta filata cheese Telita. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 7414-7426.
- Malkoski, M., Dashper, S. G., O'Brien-Simpson, N. M., Talbo, G. H., Macris, M. ve Cross, K. J. (2001). Kappacin, a novel antibacterial peptide from bovine milk. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 45(8), 2309-2315.
- Mallatou, H., Pappas, C. P. ve Voutsinas, L. P. (1994). Manufacture of feta cheese from sheep's milk, goats' milk or mixtures of these milks. *International Dairy Journal*, 4(7), 641-664.
- Mallatou, H., Pappa, E. C. ve Boumba, V. A. (2004). Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 14(11), 977-987.
- Manders, R. J. F., Praet, S. F. E., Meex, R. C. R., Koopman, R., de Roos, A. L. M., Wagenmakers, A. J. M., Saris W. H. M. ve van Loon, L. J. C. (2006). Protein hydrolysate/leucine co-ingestion reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 29(12), 2721-2722.
- Manolopoulou, E., Sarantinopoulos, P., Zoidou, E., Aktypis, A., Moschopoulou, E., Kandarakis, I. G. ve Anifantakis, E. M. (2003). Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *International Journal of Food Microbiology*, 82(2), 153-161.
- Manso, M. A. ve Lopez-Fandino, R. (2004). K-Casein macropeptides from cheese whey: physicochemical, biological, nutritional and technological features for possible uses. *Food Reviews International*, 20(4), 329-355.
- Mao, X. Y., Tong, P. S., Gualco, S. ve Vink, S. (2012). Effect of NaCl addition during diafiltration on the solubility, hydrophobicity, and disulfide bonds of 80% milk protein concentrate powder. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3481-3488.
- Martínez-Maqueda, D., Miralles, B., Ramos, M. ve Recio, I. (2013). Effect of β -lactoglobulin hydrolysate and β -lactorphin on intestinal mucin secretion and gene expression in human globet cells. *Food Research International*, 54(1), 1287-1291
- Matar, C., LeBlanc, J. G., Martin, L. ve Perdigon, G. (2003). Biologically active peptides released in fermented milk: Role and functions. *Handbook of fermented functional foods. Functional foods and nutraceuticals series* (177-201). Florida: CRC Press.

- McCann, K. B., Shiell, B. J., Michalski, W. P., Lee, A., Wan, J., Roginski, H. ve Coventry M. J. (2006). Isolation and characterisation of a novel antibacterial peptide from bovine α -s1-casein. *International Dairy Journal*, 16(4), 316-323.
- McGoldrick, M. ve Fox, P. F. (1999). Intersubstratum comparison of proteolysis in commercial cheese. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 208, 90–99.
- Mcsweeney, P. L. H. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 127-144.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T. ve Civille, G. V. (1999). *Sensory Evaluation Techniques* (3th ed.). New York: CRC Press.
- Meisel, H. (1998). Overview on Milk Protein-Derived Peptides. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 363-373.
- Meisel, H. ve FitzGerald, R. J. (2000) Opioid peptides encrypted in intact milk protein sequences. *British Journal of Nutrition*, 84(1), 27–31
- Meisel, H. ve Schlimme, E. (1990). Milk proteins: precursors of bioactive peptides. *Trends in Food Science & Technology*, 1, 41–43.
- Meisel, H. ve Fitzgerald, R. J. (2003). Biofunctional peptides from milk proteins: mineral binding and cytomodulatory effects. *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), 1289-1295.
- Meisel, H., Goepfert, A. ve Gunther, S. (1997). ACE inhibitory activities in milk products. *Milchwissenschaft*, 52(6), 307-310.
- Meria, S. M. M., Daroit, D. J., Helfer, V. E., Correa, A. P. F., Segalin, J., Carro, S. ve Brandelli, A. (2012). Bioactive peptides in water-soluble extracts of ovine cheeses from Southern Brazil and Uruguay. *Food Research International*, 48(1), 322–329.
- Messaoudi, M., Lefranc-Millot, C., Desor, D., Demagny, B. ve Bourdon, L. (2005). Effects of a tryptic hydrolysate from bovine milk α S1-casein on hemodynamic responses in healthy human volunteers facing successive mental and physical situations. *European Journal of Nutrition*, 44(2), 128-132.
- Miclo, L., Perrin, E., Driou, A., Papadopoulos, V., Boujrad, N., Vanderesse, R., Boudier J-F., Desor D., Linden G. ve Gaillard J-L. (2001). Characterization of α -casozepine, a tryptic peptide from bovine α S1- casein with benzo diazepam-like activity. *FASEB Journal*, 15(10), 1780-1782.

- Migliore-Samour, D. ve Jolles, P. (1988). Casein, a prohormone with an immunomodulating role for the newborn, *Experientia*, 44, 188–193.
- Mirzaei, H. (2011). Microbiological changes in Lighvan cheese throughout its manufacture and ripening. *African Journal of Microbiology Research*, 5(13), 1609-1614.
- Mohammadian, M., Salami M. Emam-Djomeh, Z. ve Alavi, F. (2017). Nutraceutical properties of dairy bioactive peptides. *Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan*, 25, 325-342.
- Mohanty, D. P., Mohapatra S., Misra, S. ve Sahu, P. S. (2016a). Milk derived bioactive peptides and their impact on human health- A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 23(5), 577-583.
- Mohanty, D. P., Tripathy, P., Mohapatra, S. ve Samantaray, D. P. (2014). Bioactive potential assessment of antibacterial peptide produced by *Lactobacillus* isolated from milk and milk products. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(6), 72-80.
- Mohanty, D., Jena, R., Choudhury, P. K., Pattnaik, R., Mohapatra, S. ve Saini, M. R. (2016b). Milk derived antimicrobial bioactive peptides: a review. *International Journal of Food Properties*, 19(4), 837–846.
- Mohapatra, A., Shinde, A. K. ve Singh, R. (2019). Sheep milk: a pertinent functional food. *Small Ruminant Research*, 181, 6-11.
- Molimard, P. ve Spinnler, H. E. (1996) Compounds involved in the flavour of surface mold-ripened cheeses: Origins and properties. *Journal of Dairy Science*, 79(2), 169–184.
- Montel, M.-C., Buchin, S., Mallet, A., Delbes-Paus, C., Vuitton, D. A., Desmasures, N. ve Berthier, F. (2014). Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*, 177, 136-154.
- Morea, M., Baruzzi, F. ve Cocconcelli, P.S. (1999). Molecular and physiological characterization of dominant bacterial populations in traditional Mozzarella cheese processing. *Journal of Applied Microbiology*, 87(4), 574 – 582.
- Moreira, G. M. M., Costa, R. G. B., Teodoro, V. A. M., Paula, J. C. J., Sobral, D., Fernandes, C. ve Gloria, M. B. A. (2018). Effect of ripening time on proteolysis, free amino acids, bioactive amines and texture profile of Gorgonzola-type cheese. *LWT-Food Science and Technology*, 98, 583-590.

- Moreno, M. R. F., Sarantinopoulos, P, Tsakalidou, E. ve Vuyst, L. D. (2006). The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology*, 106(1), 1–24.
- Morifuji, M., Ishizaka, M., Baba, S., Fukuda, K., Matsumoto, H., Koga, J., Kanegae, M. ve Higuchi, M. (2010). Comparison of different sources and degrees of hydrolysis of dietary protein: effect on plasma amino acids, dipeptides, and insulin responses in human subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(15), 8788–8797.
- Morifuji, M., Koga, J., Kawanaka, K. ve Higuchi, M. (2009). Branched-chain amino acid-containing dipeptides, identified from whey protein hydrolysates, stimulate glucose uptake rate in L6 myotubes and isolated skeletal muscles. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 55(1), 81–86.
- Moughan, P. J., Fuller, M. F., Han, K. S., Kies, A. K. ve Miner-Williams, W. (2007). Food-derived bioactive peptides influence gut function. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(1), 5-22.
- Nacef, M., Chevalier, M., Chollet, S., Drider, D. ve Flahaut, C. (2017). MALDI-TOF mass spectrometry for the identification of lactic acid bacteria isolated from a French cheese; The Maroilles. *International Journal of Food Microbiology*, 247, 2-8.
- Nagaoka, S., Futamura, Y., Miwa, K., Awano, T., Yamauchi, K., Kanamaru, Y., Tadashi K. ve Kuwata T. (2001). Identification of novel hypocholesterolemic peptides derived from bovine milk β -lactoglobulin. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 281(1), 11-17.
- Nagaoka, S., Kanamaru, Y. ve Kuzuya, Y. (1991). Effects of whey protein and casein on the plasma and liver lipids in rats. *Agricultural and Biological Chemistry*, 55(3), 813–818.
- Nagpal, R., Behare, P., Ran, R., Kumar, A., Kumar, M., Arora, S., Morotta, F., Jain S. ve Yadav, H. (2011). Bioactive peptides derived from milk proteins and their health beneficial potentials: an update. *Food & Function*, 2(1), 18-27.
- Nair, M. G., Mistry, V. V. ve Oommen, B. S. (2000). Yield and functionality of Cheddar cheese as influenced by homogenization of cream. *International Dairy Journal*, 10(9), 647-657.
- Nakamura, Y., Yamamoto, N., Sakai, K. ve Takano, T. (1995). Antihypertensive effect of sour milk and peptides isolated from it that are inhibitors to angiotensin I-converting enzyme. *Journal of Dairy Science*, 78(6), 1253-1257.

- Nazarowec-White, M. ve Farber, J. M. (1997). Thermal resistance of *Enterobacter sakazakii* in reconstituted dried infant formula. *Letters in Applied Microbiology*, 24(1), 9–13
- Nongonierma, A. B. ve FitzGerald, R. J. (2011). Enzymes Exogenous to Milk in Dairy Technology | Proteinases. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, (2 rd ed.) (289–296). San Diego: Academic Press.
- Nongonierma, A. B. ve FitzGerald, R. J. (2013). Dipeptidyl peptidase IV inhibitory properties of a whey protein hydrolysate: Influence of fractionation, stability to simulated gastrointestinal digestion and food-drug interaction. *International Dairy Journal*, 32(1), 33–39.
- Nongonierma, A. B. ve FitzGerald, R. J. (2015). The scientific evidence for the role of milk protein-derived bioactive peptides in humans: a review. *Journal of Functional Foods*, 17, 640–656.
- Nour El Diam, M. S. A. ve El Zubeir Ibtisam, E. M. (2010). Chemical composition of processed cheese using Sudanese white cheese. *Research Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 5, 31-37.
- Nunez, M. (1978). Microflora of Cabrales cheese: Changes during maturation. *Journal of Dairy Research*, 45(3), 501–508.
- O'Mahony, J. A., Lucey, J. A. ve McSweeney, P. L. H. (2005). Chymosin-mediated proteolysis, calcium solubilization, and texture development during the ripening of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 88(9), 3101–3114.
- Ong, L., Henriksson, A. ve Shah, N. (2007). Angiotensin, converting enzyme inhibitory activity in Cheddar cheeses made with the addition of probiotic *Lactobacillus casei* spp. *Lait*, 87(2), 149-165.
- Otani, H., Nakano, K. ve Kawahara, T. (2003). Stimulatory effect of a dietary casein phosphopeptide preparation on the mucosal IgA response of mice to orally ingested lipopolysaccharide from *Salmonella typhimurium*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67(4), 729-735.
- Otte, J., Shalaby, S. M., Zakora, M., Pripp, A. H. ve El-Shabrawy, S. A. (2007). Angiotensin converting enzyme inhibitory activity of milk protein hydrolysates: Effect of substrate, enzyme and time of hydrolysis. *International Dairy Journal*, 17(5), 488-503.

- Öner, Z., Karahan, A. G. ve Aloğlu, H. (2006). Changes in the microbiological and chemical characteristic of an artisanal Turkish white cheese during ripening. *LWT-Food Science and Technology*, 39(5), 449-454.
- Öner, Z. ve Sarıdağ, A. M. (2018). Proteolysis in the Beyaz (White) cheese produced from various milk. *Journal of Agricultural Sciences*, 24, 269-277.
- Öner, Z. ve Sarıdağ, A. M. (2019). Keçi sütünden üretilmiş beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler. *Gıda*, 44(3), 523-533
- Özer, B., Atasoy, F. ve Akın, S. (2002). Some properties of Urfa cheese (a traditional white brined Turkish cheese) produced from bovine and ovine milks. *International Journal of Dairy Technology*. 55(2), 94-99.
- Özer, B., Kırmacı, H. A., Hayaloglu, A. A., Akçelik, M. ve Akkoç, N. (2011). The effects of incorporating wild-type strains of *Lactococcus lactis* into Turkish white-brined cheese (Beyaz peynir) on the fatty acid and volatile content. *International Journal of Dairy Technology*, 64(4), 494-501.
- Özlü, H. ve Atasever, M. (2019). Bacteriocinogenic bacteria isolated from Civil, Kashar and White cheeses in Erzurum, Turkey. *Anakara Üniversitesi Veteriner Fakültesi dergisi*, 66, 147-153.
- Özsoy, T. (2015). Coğrafi işaretlemenin katma değer oluşturmada bir araç olarak kullanımı. *Çukurova Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 31-46.
- Öztürk, H. İ. 2015, *Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin, biyoaktif peptid içeriklerinin ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Pal, S. ve Ellis, V. (2010). The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity*, 18(7), 1354-1359.
- Pamuk, Ş. (2019). Koyun ve keçi sütü. *Süt ve Süt Ürünleri* (1. Baskı) içinde (44-51). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Pan, D., Cao, J., Guo, H. ve Zhao, B. (2012). Studies on purification and the molecular mechanism of a novel ACE inhibitory peptide from whey protein hydrolysate. *Food Chemistry*, 130(1), 121-126.

- Papademas, P., Aspri, M., Mariou, M., Dowd, S. E., Kazou, M. ve Tsakalidou, E. (2019). Conventional and omics approaches shed light on Halitzia cheese, a long-forgotten white-brined cheese from Cyprus. *International Dairy Journal*, 98, 72-83.
- Papadimitriou, C. G., Vafopoulou-Mastrojiannaki, A., Silva, S. V., Gomes, A. M., Malcata, F. X. ve Alichanidis, E. (2007). Identification of peptides in traditional and probiotic sheep milk yoghurt with angiotensin I-converting enzyme (ACE)-inhibitory activity. *Food Chemistry*, 105(2), 647–656.
- Pappa, E. C. Robertson, J. A., Rigby, N. M., Mellon, F., Kandarakis, I. ve Mills, E. N. C. (2008). Application of proteomic techniques to protein and peptide profiling of Teleme Cheese made from different types of milk. *International Dairy Journal*, 18(6), 605-614.
- Park, Y. W. (2001). Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese. *Journal Dairy Science*, 84, 84-92.
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M. ve Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 88-113.
- Park, Y.W. (2009) Overview of bioactive components in milk and dairy products. In: *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. (1rd ed.) (3–12). Wiley-Blackwell, Ames, IA.
- Parodi, P. W. (2007). A role for milk proteins and their peptides in cancer prevention. *Current Pharmaceutical Design*, 13(8), 813-828.
- Paroli, E. (1988). Opioid peptides from Food (the Exorphins). *World Review of Nutrition and Diets*, 55, 58-97.
- Pastorino, A., Hansen, C. ve McMahon, D. J. (2003). Effect of salt on structure-function relationships of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(1), 60-69.
- Paul, M. ve Van Hekken, D. L. (2011). Short communication: Assessing antihypertensive activity in native and model Queso Fresco cheeses¹. *Journal of Dairy Science*, 94(5), 2280-2284.
- Pellegrini, A., Thomas, U., Bramaz, N., Hunziker, P. ve von Fellenberg, R. (1999). Isolation and identification of three bactericidal domains in the bovine α -lactalbumin molecule. *Biochimica et Biophysica Acta(BBA)- General Subjects*, 1426(3), 439–448.

- Perpetuo, E. A., Juliano, L. ve Lebrun, I. (2003). Biochemical and pharmacological aspects of two bradykinin-potentiating peptides obtained from tryptic hydrolysis of casein. *Journal Protein Chemistry*, 22(7-8), 601-606.
- Petrat-Melin, B., Andersen, P., Rasmussen, J. T., Poulsen, N. A., Larsen, L. B. ve Young, J. F., (2015). In vitro digestion of purified β -casein variants A1, A2, B, and I: effects on antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory capacity. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 15–26.
- Phelan, M., Aherne, A., Fitzgerald, R. J. ve O'Brien, N. M. (2009). Casein-derived bioactive peptides: biological effects, industrial uses, safety aspects and regulatory status. *International Dairy Journal*, 19(11), 643–654.
- Phelan, M., Aherne, S. A., O'Sullivan, D., FitzGerald, R. J. ve O'Brien, N. M. (2010). Growth inhibitory effects of casein hydrolysates on human cancer cell lines. *Journal Dairy Research*, 77(2), 176–182.
- Picon, A., Gaya, P., Fernández-García, E., Rivas-Cañedo, A., Ávila, M. ve Nuñez, M. (2010). Proteolysis, lipolysis, volatile compounds, texture, and flavor of Hispánico cheese made using frozen ewe milk curds pressed for different times. *Journal of Dairy Science*, 93(7), 2896–2905.
- Pihlanto, A. (2006). Antioxidative peptides derived from milk proteins. *International Dairy Journal*, 16(11), 1306–1314.
- Pihlanto, A. ve Korhonen, H. (2015). Bioactive peptides from fermented foods and health promotion. *Advances in Fermented Foods and Beverages*, 39–74
- Pihlanto-Leppälä, A. (2001a). Bioactive Peptides Derived From Bovine Whey Proteins: Opioid and Ace-Inhibitory Peptides. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 347-356.
- Pihlanto-Leppälä, A. (2001b). Bioactive peptides derived from bovine whey proteins: Opioid and ace-inhibitory peptides. *Trends in Food Science & Technology*, 11(9), 347–356.
- Pihlanto-Leppälä, A., Marnila, P., Hubert, L., Rokka, T., Korhonen, H. J. T. ve Karp, M. (1999). The effect of α -lactalbumin and β -lactoglobulin hydrolysates on the metabolic activity of *E. coli* JM103. *Journal of Applied Microbiology*, 87(4), 540-545.
- Pihlanto-Leppälä, A., Rokka, T. ve Korhonen, H. (1998). Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Peptides Derived from Bovine Milk Proteins. *International Dairy Journal*, 8(4), 325-331.

- Plaisancié, P., Claustre, J., Estienne, M., Henry, G., Boutrou, R., Paquet, A. ve Léonil, J. (2013). A novel bioactive peptide from yoghurts modulates expression of the gel-forming MUC2 mucin as well as population of goblet cells and Paneth cells along the small intestine. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 24(1), 213-221.
- Power, O., Jakeman, P. ve FitzGerald, R. J. (2013). Antioxidative peptides: enzymatic production, in vitro and in vivo antioxidant activity and potential applications of milk-derived antioxidative peptides. *Amino Acids*, 44(3), 797-820.
- Prasad, N. ve Alvarez, V. B. (1999). Effect of Salt and Chymosin on the Physico-Chemical Properties of Feta Cheese During Ripening. *Journal of Dairy Science*, 82(6), 1061–1067.
- Pritchard, S. R., Phillips, M. ve Kailasapathy, K. (2010). Identification of bioactive peptides in commercial Cheddar cheese, *Food Research International*, 43(5), 1545-1548.
- Qian, Z. Y., Jolles, P., Migliore-Samour, D., Schoentgen, F. ve Fiat, A. M. (1995). Sheep k-casein peptides inhibit platelet aggregation. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- General Subjects*, 1244(2–3), 411–417.
- Queiroga, R. de C. R. do, Santos, B. M., Gomes, A. M. P., Monteiro, M. J., Teixeira, S. M., Souza, E. L. de, Pereira, C. J. D. ve Pintado, M. M. E. (2013). Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT- Food Science and Technology*, 50(2), 538-544.
- Quirion, R. ve Weiss, A. S. (1983). Peptide E and other proenkephalin-derived peptides are potent kappa opiate receptor agonists. *Peptides*, 4(4), 445–449.
- Quirós, A., Ramos, M., Muguerza, B., Delgado, M.A., Miguel, M., Alexandre, A. ve Recio, I. (2007). Identification of novel antihypertensive peptides in milk fermented with *Enterococcus faecalis*. *International Dairy Journal*, 17(1), 33–41.
- Rahimi, M., Ghaffari, S. M., Salami, M., Mousavy, S. J., Niasari-Naslaji, A., Jahanbani, R., Yousefinejad, S., Khalesi, M. ve Moosavi-Movahedi, A. A. (2016). ACE- inhibitory and radical scavenging activities of bioactive peptides obtained from camel milk casein hydrolysis with proteinase K. *Dairy Science & Technology*, 96, 489–499.
- Ramírez-López, C. ve Vélez-Ruiz J. F. (2018). Effect of Goat and Cow Milk Ratios on the Physicochemical, Rheological, and Sensory Properties of a Fresh Panela Cheese. *Journal of Food Science*, 83(7), 1862-1870.

- Ramzan, M., Nuzhat, H., Tita, M. ve Tita, O. (2010). Relative changes in pH and acidity during ripening of Cheddar cheese, manufactured by using *Lactobacillus rhamnosus* as an adjunct culture. *Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology*, 14(1), 27-36.
- Rasika, D. M. D., Ueda, T., Jayakody, L. N., Suriyagoda, L. D. B., Silva, K. F. S. T., Ando, S. ve Vidanarachchi J. K. (2015). ACE-inhibitory activity of milk fermented with *Saccharomyces cerevisiae* K7 and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NBRC 12007. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 43(2), 141–151.
- Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I. ve Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: an update. *Small Ruminant Research*, 79, 57-72.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Panala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231–1237.
- Reyes, E., Gomez-Cortes, P., Fuente, M. A., Linares, D. M., Tornadijo, M. E. ve Fresno, J. M. (2019). CLA-producing adjunct cultures improve the nutritional value of sheep cheese fat. *Food Research International*, 116, 819-826
- Reynolds, E. C., Cai, F., Shen, P. ve Walker, G. D. (2003). Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *Journal of Dental Research*, 82(3), 206-211.
- Riedl, S., Leber, R., Rinner, B., Schaidler, H., Lohner, K. ve Zwegyck, D. (2015). Human lactoferricin derived di-peptides deploying loop structures induce apoptosis specifically in cancer cells through targeting membranous phosphatidylserine. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1848(11 Part A), 2918–2931.
- Rizzello, C. G., Losito, I., Gobbetti, M., Carbonara, T., De Bari, M. D. ve Zambonin, P. G. (2005). Antibacterial activities of peptides from the water-soluble extracts of Italian cheese varieties. *Journal of Dairy Science*, 88(7), 2348–2360.
- Rojas-Ronquillo, R., Cruz-Guerrero, A., Flores-Nájera, A., Rodríguez-Serrano, G., Gómez-Ruiz, L., Reyes-Grajeda, J. P., Jiménez-Guzmán, J. ve García-Garibay, M. (2012). Antithrombotic and angiotensin-converting enzyme inhibitory properties of peptides released from bovine casein by *Lactobacillus casei* Shirota. *International Dairy Journal*, 26(2), 147–154.

- Rokka, T., Syvaaja, E.-L., Tuominen, J. ve Korhonen, H. (1997). Release of bioactive peptides by enzymatic proteolysis of Lactobacillus GG fermented UHT-milk. *Milchwissenschaft*, 52(12), 675-678.
- Ryhänen, E.-L., Pihlanto-Leppälä, A. ve Pahkala, E. (2001). A new type of ripened, lowfat cheese with bioactive properties. *International Dairy Journal*, 11(4-7), 441-447.
- Rysha, A. ve Delas, F. (2014). Sensory properties and chemical composition of Sharri cheese from Kosovo. *Mljekarstvo*, 64(4), 295-303.
- Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S. ve Donkor, O. N. (2015). Identification of anticancer peptides from bovine milk proteins and their potential roles in management of cancer: a critical review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(2), 123–138.
- Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S. ve Donkor, O. N. (2018). Antioxidative and antibacterial peptides derived from bovine milk proteins. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(5), 726-740.
- Saint-Sauveur, D., Gauthier, S. F., Boutin, Y., Montoni, A. ve Fliss, I. (2009). Effect of feeding whey peptide fractions on the immune response in the healthy and Escherichia coli infected mice. *International Dairy Journal*, 19(9), 537-544.
- Saito, T., Nakamura, T., Kitazawa, H., Kawai, Y. ve Itoh, T. (2000) Isolation and structural analysis of antihypertensive peptides that exist naturally in Gouda cheese. *Journal of Dairy Science*, 83(7), 1434-1440.
- Saldamlı, I. ve Kaytanlı M. (1998). Utilization of Fromase, Maxiren and Rennilase as alternative coagulating enzymes to rennet in Turkish white cheese, *Milchwissenschaft*, 53(1), 22–25.
- Salum, P., Govce, G., Kendirci, P., Bas, D. ve Erbay, Z. (2018). Composition, proteolysis, lipolysis, volatile compound profile and sensory characteristics of ripened white cheeses manufactured in different geographical regions of Turkey. *International Dairy Journal*, 87, 26-36.
- Salwa, A. Aly, Morgan. S. D., Moawad, A. A. ve Metwally, B. N. (2007). Effect of moisture, salt content and pH on the microbiological quality of traditional Egyptian Domiati cheese. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 53, 68-81.

- Samaržija, D., Antunac, N. ve Havranek, J. L. (2001). Taxonomy, Physiology And Growth Of Lactococcus Lactis: A Review. *Mljekarstvo*, 51(1), 35–48.
- Sánchez, A. ve Vázquez, A. (2017). Bioactive peptides: A review. *Food Quality and Safety*, 1(1), 29–46.
- Sandra, M., Dean, J., Pavle, S., Ljupco, A., Marija, R. ve Mirko, P. (2013). Microbiological properties and chemical composition of Macedonian traditional White brined cheese. *Macedonian Veterinary Review*, 36(1), 13-18.
- Sarantinopoulos, P., Andrighetto, C., Georgalaki, M. D., Rea, M. C., Lombardi, A., Cogan, T. M., Kalantzopoulos, G. ve Tsakalidou, E. (2001). Biochemical properties of enterococci relevant to their technological performance. *International Dairy Journal*, 11(8), 621–647.
- Sarantinopoulos, P., Kalantzopoulos, G. ve Tsakalidou, E. (2002). Effect of Enterococcus faecium on microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Greek Feta cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 76(1-2), 93–105.
- Saygılı, D., Demirci, H. ve Samav, U. (2020). Coğrafi İşaretli Türkiye Peynirleri. *AYDIN GASTRONOMY*, 4(1), 11-21.
- Schanbacher, F. L., Talhouk, R. S., Murray, F. A., Gherman, L. I. ve Willett, L. B. (1998). Milk-borne bioactive peptides. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 393-403.
- Schlesser, J. E., Schmidt, S. J. ve Speckman, R. (1992). Characterization of chemical and physical changes in camambert cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 75, 1753-1760.
- Schusdziarra, V., Schick, R., De La Fuente, A., Holland, A., Brantl, V. ve Pfeiffer, E. F. (1983). Effect of β -casomorphins on somatostatin release in dogs. *Endocrinology*, 112(6), 1948-1951.
- Shabbir, U., Huma, N. ve Javed, A. (2019). Compositional and textural properties of goat's milk cheese prepared using dahi (yogurt) as the starter culture. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, 1-7.
- Sieber, R. (2000). Lactose intolerance and milk consumption. *Mljekarstvo*, 50(2), 151-164.
- Sieber, R., Bütikofer, U., Egger, C., Portmann, R., Walther, B. ve Wechsler, D. (2010). ACE inhibitory activity and ACE-inhibiting peptides in different cheese varieties. *Dairy Science & Technology*, 90, 47-73.

- Silva, S. V. ve Malcata, F. X. (2005). Caseins as a Source of Bioactive Peptides. *International Dairy Journal*, 15(1), 1- 15.
- Silva, S. V., Pihlanto, A. ve Malcata, F. X. (2006). Bioactive peptides in ovine and caprine cheeselike systems prepared with proteases from *Cynara cardunculus*, *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3336-3344.
- Singh, B. P., Vij, S. ve Hati, S. (2014). Functional significance of bioactive peptides derived from soybean. *Peptides*, 54, 171–179.
- Singh, T. K., Fox, P. F. ve Healy, A. (1997). Isolation and identification of further peptides in the diafiltration retentate of the water-soluble fraction of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Research*, 64(3), 433–443.
- Sistla, S. (2013). Structure–activity relationships of α s-casein peptides with multifunctional biological activities. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 384(1-2), 29–38.
- Skeie, S. ve Ardö, Y. (2000). Influence from raw milk flora on cheese ripening studied by different treatments of milk to model cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 33(7), 499–505.
- Smacchi, E. ve Gobbetti, M. (2000). Bioactive peptides in dairy products; synthesis and interaction with proteolytic enzymes. *Food Microbiology*, 17(2), 129-41.
- Smacchi, E. ve Gobbetti, M. (1998). Peptides from several Italian cheeses inhibitory to proteolytic enzymes of lactic acid bacteria, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 948 and to the angiotensin I-converting enzyme. *Enzyme and Microbial Technology*, 22(8), 687-694.
- Smit, G., Smit, B. A. ve Engels, W. J. M. (2005). Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(3), 591–610.
- Smithers, G. W. (2015). Whey-ing up the options-Yesterday, today and tomorrow. *International Dairy Journal*, 48, 2–14.
- Solieri, L., Rutella, G. S. ve Tagliazucchi, D. (2015). Impact of non-starter lactobacilli on release of peptides with angiotensin-converting enzyme inhibitory and antioxidant activities during bovine milk fermentation. *Food Microbiology*, 51, 108-116.
- Sousa, M. J., Ardö, Y. ve McSweeney, P. L. H. (2001). Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 11(4-7), 327-345.

- Srinivas, S. ve Prakash, V. (2010). Bioactive Peptides from Bovine Milk α -Casein: Isolation, Characterization and Multifunctional properties. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 16, 7–15
- Stefanucci, A., Mollica, A., Macedonio, G., Zengin, G., Ahmed, A. A. ve Novellino, E. (2016). Exogenous opioid peptides derived from food proteins and their possible uses as dietary supplements: A critical review. *Food Reviews International*, 34(1), 70–86.
- Stiles, M. E. ve Holzaphel, W. H. (1997). Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy, *International Journal of Food Microbiology*, 36(1), 1-29.
- Susakul Palakawong, N. A., Pristas, P., Hrehova, L., Javorsky, P., Stams, A. J. M. ve Plugge, C. M. (2016). *Actinomyces succiniciruminis* sp. nov. and *Actinomyces glycerinitolerans* sp. nov., two novel organic acid-producing bacteria isolated from rumen. *Systematic and Applied Microbiology*, 39(7), 445-452.
- Şahingil, D. (2012). *Beyaz peynir üretiminde kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin proteoliz, ace-inhibisyon aktivitesi ve aroma oluşumuna etkilerinin belirlenmesi* (Doktora tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şahingil, D., Hayaloğlu, A. A., Şimşek, O. ve Özer, B. (2014a). Changes in volatile composition, proteolysis and textural and sensory properties of white-brined cheese: effects of ripening temperature and adjunct culture. *Dairy Science & Technology*, 94(6), 603–623.
- Şahingil, D., Hayaloğlu, A. A., Kırmacı, H. A., Özer, B. ve Şimşek, O. (2014b). Changes of proteolysis and angiotensin-I converting enzyme-inhibitory activity in white-brined cheese as affected by adjunct culture and ripening temperature. *Journal of Dairy Research*, 81(04), 394–402.
- Şanlı, T., Akal, H. C., Yetişemiyen, A. ve Hayaloğlu, A. A. (2016). Influence of Adjunct Cultures on Angiotensin-Converting Enzyme (ACE)-Inhibitory Activity, Organic Acid Content and Peptides Profile of Kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 131-139.
- Şanlıdere Aloğlu, H. (2010). *Yoğurttan biyoaktif peptit eldesi ve bu peptitlerin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi* (Doktora tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Şanlıdere Aloğlu, H. ve Öner, Z. 2011. Determination of antioxidant activity of bioactive peptide fractions obtained from yogurt. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5305-14.

- Şimşek, B. ve Uraz, T. (2008). Koyun ve inek sütü karışımından yapılan beyaz peynirlerde süt türü oranının belirlenmesi. *Gıda*, 33(2), 75-82.
- Taha, S., El Abd, M., De Gobba, C., Abdel-Hamid, M., Khalil, E., Hassan, F. ve Fathy, D. (2020). The multifunctional activity of water-soluble peptides' extract of Domiati cheese during accelerated ripening by Neutrase. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(5), e14434.
- Tang, X., He, Z., Dai, Y., Xiong, Y. L., Xie, M. ve Chen, J. (2010). Peptide fractionation and free radical scavenging activity of zein hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(1), 587–593.
- Tang, Z., Yin, Y., Zhang, Y., Huang, R., Sun, Z., Li, T., Chu, W., Kong, X., Li, L., Geng, M. ve Tu, Q. (2009). Effects of dietary supplementation with an expressed fusion peptide bovine lactoferricinlactoferrampin on performance, immune function and intestinal mucosal morphology in piglets weaned at age 21 d. *British Journal of Nutrition*, 101(7), 998-1005.
- Tannock, G. V. (1997). Probiotic Properties of Lactic Acid Bacteria: Plenty of Scapefor Fundamental R&D. *Trends in Biotechnology*, 15(7), 270-274.
- Tekinşen, K. A. ve Akar, D. (2017). Erzincan Tulum Peyniri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12(2), 218-226.
- Teschemacher, H., Koch, G. ve Brantl, V. (1997). Milk protein-derived opioid receptor ligands. *Biopolymers*, 43(2), 99-117
- TGK (2015). Türk Gıda Kodeksi, Peynir Tebliği, (TEBLİĞ NO: 2015/6) Erişim adresi <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=9.5.20523&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=peynir>, Erişim tarihi: 08.12.2016.
- Theodorou, G. ve Politis, I. (2016). Effects of peptides derived from traditional Greek yoghurt on expression of pro- and anti-inflammatory genes by ovine monocytes and neutrophils. *Food and Agricultural Immunology*, 27(4), 484–495.
- Théolier, J., Hammami, R., Fliss, I. ve Jean, J. (2014). Antibacterial and antifungal activity of water-soluble extracts from Mozzarella, Gouda, Swiss, and Cheddar commercial cheeses produced in Canada. *Dairy Science & Technology*, 94, 427–438.
- Timon, M. L., Parra, V., Otte, J., Broncano, J. M.ve Petron, M. J. (2014). Identification of radical scavenging peptides (<3kDa) from Burgos-type cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 57(1), 359-365.

- Toldra, F., Reig, M., Aristoy, M-C. ve Mora, L. (2018). Generation of bioactive peptides during food processing. *Food Chemistry*, 267, 395–404.
- Tompa, G., Laine, A., Pihlanto, A., Korhonen, H., Rogelj, I. ve Marnilab, P. (2010). Chemiluminescence of non-differentiated THP-1 promonocytes: developing an assay for screening anti-inflammatory milk proteins and peptides. *The Journal of Biological and Chemical Luminiscence*, 26(4), 251-258.
- Tonouchi, H., Suzuki, M., Uchida, M. ve Oda, M. (2008). Antihypertensive effect of an angiotensin converting enzyme inhibitory peptide from enzyme modified cheese. *Journal of Dairy Research*, 75(3), 284–290.
- Topçu, A. ve Saldamlı, I., (2006). Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurized cows' milk. *International Journal of Food Properties*, 9(4), 665 -678.
- Tornadijo, M., Fresno, J., Bernardo, A., Sarmiento, R. M. ve Carballo, J. (1995). Microbiological changes throught the manufacturing and ripening of a Spanish goat's raw milk cheese (Armada variety). *Lait*, 75(6), 551-570.
- Trachootham, D. Lu. W., Ogasawara, M. A., Valle, N. R. D. ve Huang, P. (2008). Redox regulation of cell survival. *Antioxidants & Redox Signaling*, 10(8), 1343-1374.
- Trompette, A., Claustre, J., Caillon, F., Jourdan, G., Chayvialle, J. A. ve Plaisancié, P. (2003). Milk bioactive peptides and β -casomorphins induce mucus release in rat jejunum. *Journal of Nutrition*, 133(11), 3499-3503.
- Trujillo, A. J., Royo, C., Ferragut, V. ve Guamis, B. (1999). Ripening profiles of goat cheese produced from milk treated with high pressure. *Journal of Food Science*, 64, 833-837.
- Tseng, Y. M., Lin, S.-K., Hsiao, J.-K., Chen, J.-I. Lee, J.-H., Wu, S.-H. ve Tsai L.-Y. (2006). Whey protein concentrate promotes the production of glutathione (GSH) by GSH reductase in the PC12 cell line after acute ethanol exposure. *Food and Chemical Toxicology*, 44(4), 574–578.
- Tuncel, N. B., Güneşer, O., Engin, B., Yaşar, K., Zorba, N. N. ve Karagül-Yüceer, Y. (2008). Ezine peyniri II. olgunlaşma süresince proteoliz düzeyi. *Gıda*, 35(1), 21-26.
- Tunçtürk, Y. (1996). *Kaşar peynirinin starter kültür, proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesiyle hızlı olgunlaştırılması üzerinde bir araştırma* (Doktora Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Tunçtürk, Y., Coşkun, H. ve Ghosh, B.C. (2003). Nitrogen fractions in brine during ripening of Herby Cheese (Otlu Peynir). *Indian Journal of Dairy Science*, 56(4), 208-212.
- Tunçtürk, Y., Ocak, E. ve Köse, Ş. (2014). Farklı süt türlerinden üretilen van otlı peynirlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile proteoliz profillerinde olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişimler. *GIDA*, 39(3), 163-170.
- Tung, Y. T., Chen, H. L., Yen, C. C., Lee, P. Y., Tsai, H. C., Lin, M. F. ve Chen C. M. (2013). Bovine lactoferrin inhibits lung cancer growth through suppression of both inflammation and expression of vascular endothelial growth factor. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 2095–2106.
- Tunick, M. H., Mackey, K. L., Shieh, J. J., Smith, P. W., Cooke, P. ve Malin, E. L. (1993). Rheology and microstructure of lowfat Mozzarella cheese. *International Dairy Journal*, 3(7), 649-662.
- TÜİK (2020a). Erişim adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=85&locale=tr>
- TÜİK (2020b). Erişim adresi <https://iz.tuik.gov.tr/#/showcase/SC-2851FY777F34D2R/db-3dy3w51uv130f9g?filters=18792%3D2020%2618792%3D2019&mode=&token=8d79727fff862a891ce574d27220bfebbf66fecd>
- Tzanetakis, N. ve Litopoulou-Tzanetaki, E. (1992). Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria in Feta and Teleme, two Greek cheeses from ewes' milk. *Journal of Dairy Science*, 75(6), 1389–1393.
- Udenigwe, C. C. ve Aluko, R.E. (2012). Food protein derived bioactive peptides: production, processing, and potential health benefits. *Journal of Food Science*, 77(1), 11–24.
- Üçüncü, M. (2004). A'dan Z'ye peynir teknolojisi(1. Cilt). *Peynirlerin sınıflandırılması* (1. Baskı) içinde (748-758). İzmir: Meta Basım.
- Üçüncü, M. (2015). *Süt ve Mamulleri Teknolojisi* (5. Baskı). İzmir: SİDAS Medya Ltd. Şti.
- Ünsal A. (1997). *Süt uyuyunca Türkiye peynirleri* (7. Baskı). İstanbul: Yapı Kredi Bankası Yayınları.
- Van der Kraan, M. I., Nazmi, K., Teeken, A., Groenink, J., vant Hof, W., Veerman, E. C., Bolscher, J. G. ve Nieuw Amerongen, A.V. (2004). Lactoferrampin, an antimicrobial peptide of bovine lactoferrin, exerts its candidacidal activity by a cluster of positively charged

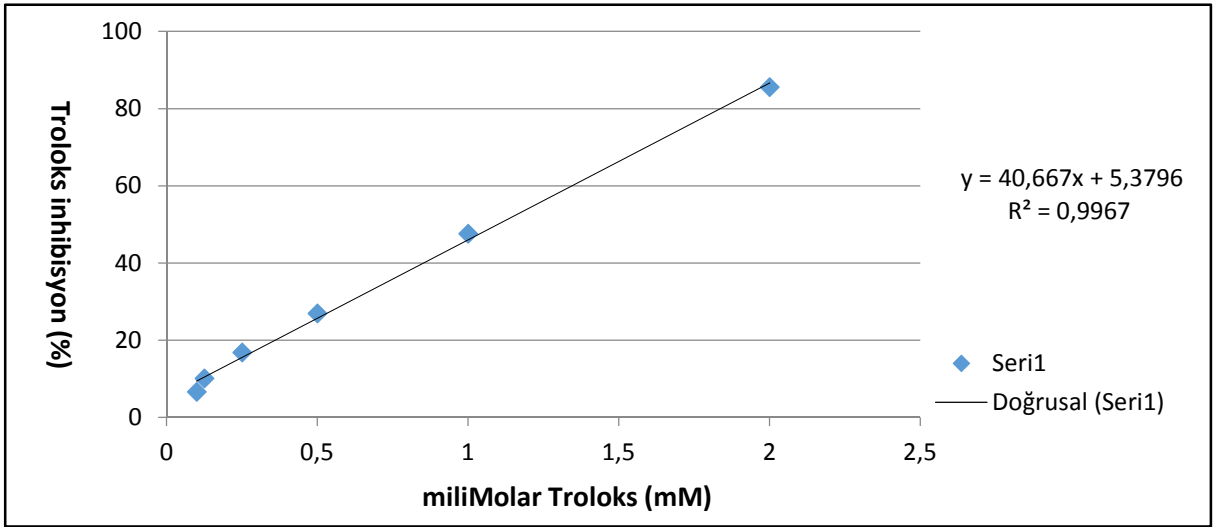
- residues at the C-terminus in combination with a helix-facilitating N-terminal part. *Biological Chemistry*, 386(2), 137–142.
- Van Hekken, D. L., Tunick, M. H., Tomasula, F. J., Molina, F. J. ve Gardea, A. A. (2007). Mexican Queso Chihuahua: Rheology of fresh cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 60(1), 5-12.
- Vegarud, G. E., Langsrud, T. ve Svenning, C. (2000). Mineral-binding milk proteins and peptides; occurrence, biochemical and technological characteristics, *British Journal of Nutrition*, 84(1), 91-98.
- Virtanen, T., Pihlanto, A., Akkanen, S. ve Korhonen, H. (2007). Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 102(1), 106-115.
- Vogel, H. J., Schibli, D. J., Jing, W., Lohmeier-Vogel, E. M., Epand, R. F. ve Epand, R. M. (2002). Towards a structure-function analysis of bovine lactoferricin and related tryptophan and arginine-containing peptides. *Biochemistry and Cell Biology*, 80(1), 49-63.
- Vuyst, L. D. ve Tsakalidou, E. (2008). *Streptococcus macedonicus*, a multi-functional and promising species for dairy fermentations. *International Dairy Journal*, 18(5), 476–485.
- Vyhmeister, S., Geldsetzer-Mendoza, C., Medel-Maraboli, M., Fellenberg, A., Vargas-Bello-Pérez, E. ve Ibáñez, R. A. (2019). Influence of using different proportions of cow and goat milk on the chemical, textural and sensory properties of Chanco-style cheese with equal composition. *LWT-Food Science and Technology*. 112, 108226
- Walters, M. E., Esfandi, R. ve Tsopmo, A. (2018). Potential of food hydrolyzed proteins and peptides to chelate iron or calcium and enhance their absorption. *Foods*, 7(10), 172.
- Walther, B. ve Sieber, R. (2011). Bioactive proteins and peptides in foods. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 81(2-3), 181–191.
- Walther, B., Schmid, A., Sieber, R. ve Wehrmüller, K. (2008). Cheese in nutrition and health. *Dairy Science and Technology*, 88, (4-5), 389–405.
- Wang, C., Wang, B. ve Li, B. (2016). Bioavailability of peptides from casein hydrolysate *in vitro*: amino acid compositions of peptides affect the antioxidant efficacy and resistance to intestinal peptidases. *Food Research International*, 81, 188–196.

- Wang, W.-P., Iigo, M., Sato, J., Sekine, K., Adachi, I. ve Tsuda H. (2000). Activation of intestinal mucosal immunity in tumor-bearing mice by lactoferrin. *Japanese Journal of Cancer Research*, 91(10), 1022-1027.
- Wijtzes, T., Bruggeman, M. R., Noub, M. J. R. ve Zwietering, M. H. (1997). A computerised system for identification of lactis acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 38(1), 65-70.
- Xie, N., Wang, B., Jiang, L., Liu, C. ve Li, B. (2015). Hydrophobicity exerts different effects on bioavailability and stability of antioxidant peptide fractions from casein during simulated gastrointestinal digestion and Caco-2 cell absorption. *Food Research International*, 76(3), 518–526.
- Yamauchi, R., Ohinata, K. ve Yoshikawa, M. (2003). β -Lactotensin and neurotensin rapidly reduce serum cholesterol via NT2 receptor. *Peptides*, 24(12), 1955-1961.
- Yangilar, F. (2010). *Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen beyaz peynirin olgunlaşma periyodu boyunca bazı kalite kriterlerinin araştırılması* (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yaşar, K. (2007). *Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisi* (Doktora tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yerlikaya, O. ve Karagözlü, C. (2014). Effect of added caper on some physicochemical properties of White Chese. *Mljekarstvo*, 64(1), 34-48.
- Yetişmeyen, A. (1995). *Süt teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları.
- Yıldız, F., Koçak, C., Karacabey, A. ve Gürsel, A. (1989). Türkiye’de kaliteli salamura Beyaz peynir üretim teknolojisinin belirlenmesi. *Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 13(3), 384–392
- Yoshikawa, M. (2015). Bioactive Peptides Derived from Natural Proteins with Respect to Diversity of Their Receptors and Physiological Effects, *Peptides*, 72, 208-225.
- Zambrowicz, A., Timmer, M., Polanowski, A., Lubec, G. ve Trziszka, T. (2013). Manufacturing of peptides exhibiting biological activity. *Amino Acids*, 44(2), 315–320.
- Zhang, X. ve Beynen, A. C. (1993). Lowering effect of dietary milk-whey protein. casein on plasma and liver cholesterol concentrations in rats. *British Journal Nutrition*, 70(1), 139-46.

- Zhang, Y., Lima, C. F. ve Rodrigues, L. R. (2014). Anticancer effects of lactoferrin: underlying mechanisms and future trends in cancer therapy. *Nutrition Reviews*, 72(12), 763–773.
- Zhenfeng, Y., Yonghua, Z., Shifeng C., Shuangshuang, T., Sujuan, M. ve Na, L. (2007). Effects of storage, temperature on textural properties of Chinese bayberry fruit. *Journal of Texture Studies*, 38(1), 1166-177.
- Zheng, Y., Liu, Z. ve Mo, B. (2016). Texture profile analysis of sliced cheese in relation to chemical composition and storage temperature. *Journal of Chemistry*. 1-10.
- Zhou, J., Zhao, M., Tang, Y., Wang, J., Wei, C., Gu, F., Chen, Z. ve Qin, Y. (2016). The milk-derived fusion peptide, ACFP, suppresses the growth of primary human ovarian cancer cells by regulating apoptotic gene expression and signaling pathways. *BMC Cancer*, 16, 1–14.
- Zucht, H. D., Raida, M., Adermann, K., Magert, H. J. ve Forssmann, W. G. (1995). Casocidin-I: a casein-alpha s2 derived peptide exhibits antibacterial activity. *FEBS Letters*, 372(2-3), 185-188.

EKLER

EK 1. Standart Troloks çözeltisi ve Troloks inhibisyon kurve grafiği



EK 2. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin 180 günlük depolama boyunca kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru maddede/tuz (%)	Kuru maddede/yağ (%)	Kuru maddede/protein (%)	Demir şelat aktivitesi (%)	ABTS TEAC (mM Troloks)	DPPH (% inhibisyon)	Proteolitik aktivite	ACE-inhibisyon (%)	Suda çözünür azot oranı (%)	Olgunlaşma indeksi (%)	Toplam bakteri (log kob/g)	Laktokok sayısı (log kob/g)	Laktobasil sayısı (log kob/g)	Enterokok (log kob/g)
Kurumadde (%)	-,054	1	-,419*	,391*	,180	-,479**	,402*	,001	,439*	,213	-,744**	-,190	,735**	,539**	,845**	,047	,287	,046	-,071	,408*	,392*	,647**	,252
Yağ (%)	-,108	-,419*	1	,111	-,105	,508**	,089	-,243	-,428*	-,356	,918**	,243	-,511**	-,370*	-,516**	-,106	-,325	-,290	-,260	-,463*	-,476**	-,661**	-,357
Protein (%)	-,816**	,391*	,111	1	-,643**	,472**	,991**	-,778**	-,561**	-,710**	-,077	,757**	-,160	-,387*	,062	-,742**	-,662**	-,756**	-,812**	-,379*	-,113	-,137	-,268
Titrasyon asitliği (% LA)	,918**	,180	-,105	-,643**	1	-,725**	-,616**	,832**	,857**	,884**	-,168	-,787**	,522**	,726**	,439*	,946**	,876**	,818**	,809**	,558**	,220	,397*	,599**
pH	-,723**	-,479**	,508**	,472**	-,725**	1	,427*	-,664**	-,931**	-,888**	,591**	,783**	-,668**	-,907**	-,773**	-,782**	-,805**	-,847**	-,786**	-,805**	-,702**	-,851**	-,671**
Azot (%)	-,785**	,402*	,089	,991**	-,616**	,427*	1	-,752**	-,526**	-,674**	-,099	,750**	-,149	-,367*	,088	-,708**	-,640**	-,711**	-,776**	-,337	-,053	-,099	-,229
Kül (%)	,926**	,001	-,243	-,778**	,832**	-,664**	-,752**	1	,796**	,861**	-,193	-,821**	,495**	,577**	,210	,867**	,840**	,822**	,845**	,553**	,161	,328	,581**
Tuz (%)	,832**	,439*	-,428*	-,561**	,857**	-,931**	-,526**	,796**	1	,971**	-,516**	-,842**	,751**	,866**	,687**	,868**	,919**	,866**	,717**	,766**	,513**	,731**	,691**
Kuru maddede/tuz (%)	,917**	,213	-,356	-,710**	,884**	-,888**	-,674**	,861**	,971**	1	-,366*	-,862**	,616**	,801**	,527**	,932**	,919**	,932**	,909**	,726**	,461*	,629**	,691**
Kuru maddede/yağ (%)	-,069	-,744**	,918**	-,077	-,168	,591**	-,099	-,193	-,516**	-,366*	1	,273	-,704**	-,516**	-,750**	-,111	-,377*	-,244	-,171	-,524**	-,520**	-,770**	-,377*
Kuru maddede/protein (%)	-,834**	,190	,243	,757**	-,787**	,783**	,750**	-,821**	-,842**	-,862**	,273	1	-,556**	-,724**	-,430*	-,821**	-,835**	-,823**	-,816**	-,592**	-,333	-,511**	-,453*
Demir şelat aktivitesi (%)	,408*	,735**	-,511**	-,160	,522**	-,668**	-,149	,495**	,751**	,616**	-,704**	-,556**	1	,636**	,696**	,427*	,718**	,399*	,324	,587**	,265	,607**	,373*
ABTS TEAC (mM Troloks)	,675**	,539**	-,370*	-,387*	,726**	-,907**	-,367*	,577**	,866**	,801**	-,516**	-,724**	,636**	1	,802**	,765**	,749**	,731**	,685**	,708**	,565**	,755**	,611**
DPPH (% inhibisyon)	,260	,845**	-,516**	,062	,439*	-,773**	,088	,210	,687**	,527**	-,750**	-,430*	,696**	,802**	1	,388*	,499**	,400*	,298	,600**	,640**	,840**	,480**
Proteolitik aktivite	,979**	,047	-,106	-,742**	,946**	-,782**	-,708**	,867**	,868**	,932**	-,111	-,821**	,427*	,765**	,388*	1	,856**	,924**	,927**	,606**	,324	,429*	,646**
ACE inhibisyon (%)	,860**	,287	-,325	-,662**	,876**	-,805**	-,640**	,840**	,919**	,919**	-,377*	-,835**	,718**	,749**	,499**	,856**	1	,818**	,794**	,728**	,303	,586**	,600**
Suda çözünür azot oranı (%)	,920**	,046	-,290	-,756**	,818**	-,847**	-,711**	,822**	,866**	,932**	-,244	-,823**	,399*	,731**	,400*	,924**	,818**	1	,987**	,723**	,512**	,576**	,675**
Olgunlaşma indeksi (%)	,939**	-,071	-,260	-,812**	,809**	-,786**	-,776**	,845**	,817**	,909**	-,171	-,816**	,324	,685**	,298	,927**	,794**	,987**	1	,657**	,432*	,486*	,639**
Toplam bakteri (log kob/g)	,576**	,408*	-,463*	-,379*	,558**	-,805**	-,337	,553**	,766**	,726**	-,524**	-,592**	,587**	,708**	,600**	,606**	,728**	,723**	,657**	1	,645**	,772**	,457*
Laktokok sayısı (log kob/g)	,228	,392*	-,476**	-,113	,220	-,702**	-,053	,161	,513**	,461*	-,520**	-,333	,265	,565**	,640**	,324	,303	,512**	,432*	,645**	1	,801**	,415*
Laktobasil sayısı (log kob/g)	,339	,647**	-,661**	-,137	,397*	-,851**	-,099	,328	,731**	,629**	-,770**	-,511**	,607**	,755**	,840**	,429*	,586**	,576**	,486*	,772**	,801**	1	,594**
Enterokok sayısı (log kob/g)	,607**	,252	-,357	-,268	,599**	-,671**	-,229	,581**	,691**	,691**	-,377*	-,453*	,373*	,611**	,480**	,646**	,600**	,675**	,639**	,457*	,415*	,594**	1

* $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 3. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin 180 günlük depolama boyunca kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru maddede /tuz (%)	Kuru maddede /yağ (%)	Kuru maddede /protein (%)	Demir şelat aktivitesi (%)	ABTS (TEAC (mM Troloks))	DPPH (% inhibisyon)	Proteolitik aktivite	ACE -inhibisyon (%)	Suda çözünür azot oranı (%)	Olgunlaşma indeksi (%)	Laktokok sayısı (log kob/g)	Laktobasil sayısı (log kob/g)	Enterokok sayısı (log kob/g)	
Kuru madde (%)	-1,69	1	,287	,158	-,123	,003	,165	-,112	-,126	-,228	-,103	-,235	-,169	-,009	-,145	-,115	-,237	-,349	-,334	,109	-,010	,382*	-,103
Yağ (%)	-,039	,287	1	,186	,082	-,192	,191	,189	,156	,167	,923**	,060	,375*	,366*	,269	,121	,072	-,264	-,255	,387*	,127	,109	-,042
Protein (%)	-,581**	,158	,186	1	-,581**	,369*	1,000**	-,076	-,068	-,170	,121	,912**	,537**	,496**	,604**	-,520**	-,511**	,528**	-,574**	,158	,492**	,427*	,459*
Titrasyon asitliği (% LA)	,976**	-,123	,082	-,581**	1	-,940**	-,583**	,704**	,790**	,846**	,138	-,528**	,026	,081	-,055	,980**	,942**	,889**	,896**	,624**	-,833**	-,874**	-,901**
pH	-,923**	,003	-,192	,369*	-,940**	1	,371*	-,847**	-,892**	-,912**	-,201	,365*	-,281	-,336	-,209	-,977**	-,913**	,802**	-,788**	,686**	,844**	,854**	,929**
Azot (%)	-,583**	,165	,191	1,000**	-,583**	,371*	1	-,080	-,070	-,172	,124	,910**	,533**	,495**	,600**	-,522**	-,512**	,531**	-,576**	,163	,493**	,430*	,460*
Kül (%)	,694**	-,112	,189	-,076	,704**	-,847**	-,080	1	,846**	,838**	,239	-,024	,617**	,630**	,566**	,780**	,732**	,643**	,582**	,649**	-,651**	-,742**	-,678**
Tuz (%)	,793**	-,126	,156	-,068	,790**	-,892**	-,070	,846**	1	,987**	,212	-,015	,494**	,485**	,440*	,849**	,841**	,737**	,691**	,649**	-,695**	-,849**	-,764**
Kuru maddede /tuz (%)	,844**	-,228	,167	-,170	,846**	-,912**	-,172	,838**	,987**	1	,264	-,079	,449*	,438*	,383*	,893**	,893**	,788**	,751**	,632**	-,716**	-,890**	-,781**
Kuru maddede /Yağ (%)	,032	-,103	,923**	,121	,138	-,201	,124	,239	,212	,264	1	,148	,449*	,376*	,328	,175	,174	-,130	-,126	,360	,133	-,043	-,005
Kuru maddede /protein (%)	-,503**	-,235	,060	,912**	-,528**	,365*	,910**	-,024	-,015	-,079	,148	1	,613**	,509**	,668**	-,468**	-,401*	-,369*	-,421*	,112	,492**	,260	,483**
Demir şelat aktivitesi (%)	-,003	-,169	,375*	,537**	,026	-,281	,533**	,617**	,494**	,449*	,449*	,613**	1	,916**	,979**	,147	,141	-,015	-,100	-,188	-,004	-,203	-,059
ABTS (TEAC (mM Troloks))	,041	-,009	,366*	,496**	,081	-,336	,495**	,630**	,485**	,438*	,376*	,509**	,916**	1	,923**	,188	,169	,020	-,051	-,236	-,083	-,159	-,138
DPPH (% inhibisyon)	-,077	-,145	,269	,604**	-,055	-,209	,600**	,566**	,440*	,383*	,328	,668**	,979**	,923**	1	,062	,059	-,060	-,151	-,215	,033	-,138	-,003
Proteolitik aktivite	,975**	-,115	,121	-,520**	,980**	-,977**	-,522**	,780**	,849**	,893**	,175	-,468**	,147	,188	,062	1	,962**	,876**	,873**	,648**	-,861**	-,901**	-,923**
ACE inhibisyon (%)	,961**	-,237	,072	-,511**	,942**	-,913**	-,512**	,732**	,841**	,893**	,174	-,401*	,141	,169	,059	,962**	1	,906**	,904**	,594**	-,825**	-,923**	-,846**
Suda çözünür azot oranı (%)	,947**	-,349	-,264	-,528**	,889**	-,802**	-,531**	,643**	,737**	,788**	-,130	-,369*	-,015	,020	-,060	,876**	,906**	1	,989**	,716**	-,823**	-,928**	-,795**
Olgunlaşma indeksi (%)	,952**	-,334	-,255	-,574**	,896**	-,788**	-,576**	,582**	,691**	,751**	-,126	-,421*	-,100	-,051	-,151	,873**	,904**	,989**	1	,686**	-,818**	-,911**	-,802**
Toplam bakteri sayısı (log kob/g)	-,677**	,109	,387*	,158	-,624**	,686**	,163	-,649**	-,649**	-,632**	,360	,112	-,188	-,236	-,215	-,648**	-,594**	,716**	-,686**	1	,669**	,693**	,690**
Laktokok sayısı (log kob/g)	-,884**	-,010	,127	,492**	-,833**	,844**	,493**	-,651**	-,695**	-,716**	,133	,492**	-,004	-,083	,033	-,861**	-,825**	,823**	-,818**	,669**	1	,787**	,891**
Laktobasil sayısı (log kob/g)	-,923**	,382*	,109	,427*	-,874**	,854**	,430*	-,742**	-,849**	-,890**	-,043	,260	-,203	-,159	-,138	-,901**	-,923**	,928**	-,911**	,693**	,787**	1	,785**
Enterokok sayısı (log kob/g)	-,910**	-,103	-,042	,459*	-,901**	,929**	,460*	-,678**	-,764**	-,781**	-,005	,483**	-,059	-,138	-,003	-,923**	-,846**	,795**	-,802**	,690**	,891**	,785**	1

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 4. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin 180 günlük depolama boyunca kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru maddede/tuz (%)	Kuru maddede/Yağ (%)	Kuru maddede/protein (%)	Demir şelat aktivitesi (%)	ABTS (TEAC (mM Troloks))	DPPH (% inhibisyon)	Proteolitik aktivite	ACE -inhibisyon (%)	Suda çözünür azot oranı (%)	Olgunlaşma indeksi (%)	Toplam bakteri sayısı (log kob/g)	Laktokok sayısı (log kob/g)	Laktobasil sayısı (log kob/g)	Enterokok sayısı (log kob/g)
Kuru madde (%)	,661**	1	,559**	-,445*	-,579**	-,344	-,450*	-,565**	-,642**	-,506**	-,811**	-,832**	,026	,111	,327	,496**	,342	,665**	,678**	-,651**	-,569**	,451*	-,401*
Yağ (%)	-,349	-,559**	1	,560**	-,238	-,020	,574**	-,317	-,341	-,258	,938**	,670**	-,179	-,076	-,191	-,134	-,021	-,409*	-,451*	,330	,275	-,674**	,253
Protein (%)	-,609**	-,445*	,560**	1	-,542**	,364*	,997**	,540**	,567**	-,537**	,574**	,865**	-,031	,066	-,278	-,496**	-,210	-,632**	-,657**	,510**	,481**	-,284	,355
Titrasyon asitliği (% LA)	,964**	,579**	-,238	-,542**	1	,925**	,527**	,931**	,948**	,940**	-,403*	-,652**	,065	,340	,603**	,969**	,614**	,956**	,951**	-,532**	-,210	,171	-,724**
pH	-,821**	-,344	-,020	-,364*	-,925**	1	-,348	,883**	,897**	-,937**	,124	,411*	-,200	-,495**	-,719**	-,938**	-,766**	-,864**	-,842**	,268	-,058	-,107	,572**
Azot (%)	-,594**	-,450*	,574**	,997**	-,527**	-,348	1	,526**	,555**	-,523**	,240	,869**	,513**	,605**	,539**	,135	,526**	,131	-,649**	,461*	,565**	,170	-,014
Kül (%)	,908**	,565**	-,317	-,540**	,931**	,883**	,526**	1	,934**	,929**	-,586**	-,647**	-,054	-,075	,282	-,473**	-,210	-,626**	,925**	,496**	,480**	-,282	,346
Tuz (%)	,906**	,642**	-,341	-,567**	,948**	,897**	,555**	,934**	1	,986**	-,502**	-,704**	,226	,466**	,742**	,918**	,745**	,974**	,969**	-,452*	-,196	,395*	-,573**
Kuru maddede/tuz (%)	,871**	,506**	-,258	-,537**	,940**	,937**	,523**	,929**	,986**	1	-,387*	-,610**	,261	,513**	,773**	,923**	,772**	,952**	,943**	-,359	-,089	,350	-,552**
Kuru maddede/Yağ (%)	-,516**	-,811**	,938**	,574**	-,403*	,124	,586**	-,453*	,502**	-,387*	1	,815**	-,140	-,101	-,269	-,295	-,153	-,561**	-,596**	,501**	,427*	-,665**	,343
Kuru maddede/protein (%)	-,737*	-,832**	,670**	,865**	-,652**	,411*	,869**	,647**	,704**	-,610**	,815**	1	-,057	-,116*	-,394	-,571**	-,327	-,760**	-,783**	,664**	,605**	-,431*	,441*
Demir şelat aktivitesi (%)	-,121	,026	-,179	-,034	,065	-,200	-,054	,105	,226	,261	-,140	-,057	1	,859**	,790**	-,061	,603**	,233	,210	,605**	,421*	,603**	,197
ABTS (TEAC (mM Troloks))	,164	,111	-,076	-,066	,340	,495**	-,075	,355	,466**	,513**	-,101	-,116	,859**	1	,850**	,263	,697**	,456*	,423*	,400*	,454*	,515**	-,046
DPPH (% inhibisyon)	,431*	,327	-,191	-,278	,603**	,719**	-,282	,640**	,742**	,773**	-,269	-,364*	,790**	,850**	1	,530**	,917**	,710**	,685**	,182	,231	,584**	-,146
Proteolitik aktivite	,947**	,496**	-,134	-,496**	,969**	,938**	,473**	,927**	,918**	,923**	-,295	-,571**	-,061	,263	,530**	1	,596**	,896**	,890**	-,544**	-,152	,077	-,683**
ACE -inhibisyon (%)	,456*	,342	-,021	-,210	,614**	,766**	,210	,685**	,745**	,772**	-,153	-,327	,603**	,697**	,917**	,596**	1	,673**	,645**	,081	,129	,417*	-,098
Suda çözünür azot oranı (%)	,930**	,665**	-,409*	-,632**	,956**	,864**	,626**	,923**	,974**	,952**	-,561**	-,760**	,233	,456*	,710**	,896**	,673**	1	,997**	-,487**	-,245	,383*	-,651**
Olgunlaşma indeksi (%)	,936**	,678**	-,451*	-,657**	,951**	,842**	,649**	,925**	,969**	,943**	-,596**	-,783**	,210	,423*	,685**	,890**	,645**	,997**	1	-,518**	-,275	,393*	-,664**
Toplam bakteri sayısı (log kob/g)	-,702**	-,651**	,330	,510**	-,532**	,268	,496**	,506**	-,452*	-,359	,501**	,664**	,605**	,400*	,182	-,544**	,081	-,487**	-,518**	1	,734**	,048	,518**
Laktokok sayısı (log kob/g)	-,357	-,569**	,275	,481**	-,210	-,058	,480**	-,157	-,196	-,089	,427*	,605**	,421*	,454*	,231	-,152	,129	-,245	-,275	,734**	1	,051	,251
Laktobasil sayısı (log kob/g)	,150	,451*	,674**	-,284	,171	-,107	-,282	,284	,395*	,350	-,665**	-,431*	,603**	,515**	,584**	,077	,417*	,383*	,393*	,048	,051	1	,124
Enterokok sayısı (log kob/g)	-,771**	-,401*	,253	,355	-,724**	,572**	,346	,585**	,573**	-,552**	,343	,441*	,197	-,046	-,146	-,683**	-,098	-,651**	-,664**	,518**	,251	,124	1

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 5. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin depolamanın 90., 150. ve 180. günü tekstür özellikleri ile kimyasal analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolanma süresi (gün)	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Elastiklik	İç Yapışkanlık	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru madde/Tuz (%)	Kuru madde/Yağ (%)	Kuru madde/protein (%)	Suda çözünür azot oranı (%)
Sertlik	,883 ^{**}	1	,844 ^{**}	,332	,112	,869 ^{**}	,772 ^{**}	,370	-,837 ^{**}	,183	-,744 ^{**}	,569 [*]	-,774 ^{**}	-,730 ^{**}	,601 ^{**}	,445	,784 ^{**}	,645 ^{**}	-,517 [*]	,885 ^{**}
Dış Yapışkanlık	,666 ^{**}	,844 ^{**}	1	,011	,117	,665 ^{**}	,530 [*]	,249	-,763 ^{**}	,309	-,606 ^{**}	,475 [*]	-,805 ^{**}	-,561 [*]	,287	-,093	,543 [*]	,710 ^{**}	-,330	,763 ^{**}
Elastiklik	,167	,332	,011	1	-,068	,296	,364	,075	-,017	-,139	-,112	,332	,001	-,134	,321	,502 [*]	,303	-,124	-,225	,142
İç Yapışkanlık	,192	,112	,117	-,068	1	,030	-,030	,531 [*]	-,177	-,028	-,264	-,349	-,234	-,250	,136	,206	,207	,081	-,210	,167
Sakızimsılık	,903 ^{**}	,869 ^{**}	,665 ^{**}	,296	,030	1	,899 ^{**}	,192	-,796 ^{**}	-,012	-,754 ^{**}	,511 [*]	-,659 ^{**}	-,745 ^{**}	,720 ^{**}	,517 [*]	,792 ^{**}	,453	-,411	,806 ^{**}
Çiğnenebilirlik	,781 ^{**}	,772 ^{**}	,530 [*]	,364	-,030	,899 ^{**}	1	,217	-,626 ^{**}	-,049	-,593 ^{**}	,452	-,453	-,588 [*]	,729 ^{**}	,545 [*]	,701 ^{**}	,321	-,443	,676 ^{**}
Esneklik	,346	,370	,249	,075	,531 [*]	,192	,217	1	-,239	,029	-,287	,058	-,448	-,282	,301	,151	,218	,164	-,362	,290

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 6. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin depolamanın 90., 150. ve 180. günü tekstür özellikleri ile kimyasal analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Elastiklik	İç Yapışkanlık	Sakızmsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru madde/Tuz (%)	Kuru madde/Yağ (%)	Kuru madde/Protein (%)	Suda çözünür azot oranı (%)
Sertlik	,882**	1	,603**	-,790**	-,818**	,620**	-,072	-,828**	-,321	-,887**	-,805**	,835**	-,428	-,806**	-,249	-,129	,026	-,779**	-,869**	,873**
Dış Yapışkanlık	,730**	,603**	1	-,680**	-,665**	,164	-,167	-,734**	,167	-,743**	-,238	,657**	-,735**	-,237	,100	,152	-,091	-,796**	-,387	,699**
Elastiklik	-,928**	-,790**	-,680**	1	,898**	-,391	,116	,900**	,384	,867**	,694**	-,885**	,355	,693**	,365	,163	,027	,737**	,691**	-,899**
İç Yapışkanlık	-,929**	-,818**	-,665**	,898**	1	-,409	,258	,974**	,289	,825**	,667**	-,813**	,436	,661**	,390	-,027	-,224	,726**	,705**	-,874**
Sakızmsılık	,476*	,620**	,164	-,391	-,409	1	,330	-,336	-,171	-,485*	-,562*	,497*	-,085	-,561*	-,084	,022	,130	-,425	-,636**	,531*
Çiğnenebilirlik	-,035	-,072	-,167	,116	,258	,330	1	,251	-,009	-,042	-,093	,051	,160	-,093	,154	-,124	-,169	-,037	-,116	,045
Esneklik	-,937**	-,828**	-,734**	,900**	,974**	-,336	,251	1	,310	,852**	,678**	-,812**	,420	,673**	,374	,047	,137	,746**	,708**	-,897**

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 7. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin depolamanın 90., 150. ve 180. günü tekstür özellikleri ile kimyasal analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Elastiklik	İç Yapışkanlık	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Kuru Omade (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru maddede/Tuz (%)	Kuru maddede/Yağ (%)	Kuru maddede/protein (%)	Suda çözünür azot oranı (%)
Sertlik	,757**	1	,909**	-,271	-,865**	,912**	,829**	-,880**	,195	-,522*	-,372	,737**	,184	-,387	,288	,215	,137	-,438	-,357	,617**
Dış Yapışkanlık	,680**	,909**	1	-,231	-,896**	,819**	,736**	-,934**	,123	-,439	-,235	,689**	,087	-,250	,215	-,086	-,001	-,354	-,230	,540*
Elastiklik	-,043	-,271	-,231	1	,254	-,230	-,197	,248	,193	-,061	-,054	-,215	,171	-,069	,179	,340	,389	-,115	-,135	,125
İç Yapışkanlık	-,588*	-,865**	-,896**	,254	1	-,651**	-,610**	,986**	,017	,298	,269	-,684**	,033	,288	-,145	,071	,130	,204	,174	-,428
Sakızimsılık	,820**	,912**	,819**	-,230	-,651**	1	,911**	-,703**	,408	-,681**	-,413	,677**	,434	-,423	,424	,445	,311	-,628**	-,500*	,733**
Çiğnenebilirlik	,830**	,829**	,736**	-,197	-,610**	,911**	1	-,670**	,460	-,702**	-,450	,695**	,508*	-,461	,379	,467	,305	-,664**	-,552*	,786**
Esneklik	-,612**	-,880**	-,934**	,248	,986**	-,703**	-,670**	1	,004	,333	,289	-,682**	,002	,308	-,156	,030	,072	,233	,195	-,477*

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 8. Koyun sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin depolamanın 90., 150. ve 180. günü duyuşal özellikleri ile kimyasal analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Pismis	PAS	Kremamsi	FFA(Ransit)	Hayvanimsi	Fermente	Sülfür	Eksi	Aci	Tuzlu	Tatlı	Umami	Bite(keskin)	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kaıı (%)	Tuz (%)	Kuru madde/tuz (%)	Kuru madde/Yağ (%)	Kuru madde/protein (%)	Süda çözünür azot oranı (%)
Pismis	,374*	1	-,407*	-,338*	,191	-,505**	,379*	,064	,373*	,181	-,108	,153	-,323	,174	-,155	-,112	-,329	-,126	-,135	-,319	,513**	,499**	,357**	-,010	-,281	,277
PAS	-,535**	-,407*	1	,462**	-,238	,534**	-,518**	,157	-,654**	-,238	,121	,094	,674**	-,261	,333*	,062	,426**	-,156	,279	,415*	,558**	-,545**	,502**	-,138	,362*	-,471**
Kremamsi	-,860**	-,338*	,462**	1	-,555**	,699**	-,732**	,262	-,804**	-,756**	,133	-,001	,580**	-,712**	,790**	,267	,838**	-,331*	,575**	,839**	-,649**	-,497**	-,771**	-,240	,564**	-,792**
FFA(Ransit)	,688**	,191	-,238	-,555**	1	-,494**	,651**	,137	,579**	,620**	-,075	-,160	-,495**	,665**	-,655**	,005	-,636**	,285	-,519**	-,630**	,488**	,409*	,650**	,389*	-,398*	,633**
Hayvanimsi	-,756**	-,505**	,534**	,699**	-,494**	1	-,638**	,106	-,647**	-,527**	-,071	-,243	,520**	-,501**	,598**	,236	,714**	-,404*	,503**	,701**	-,731**	-,595**	-,707**	-,152	,534**	-,682**
Fermente	,863**	,379*	-,518**	-,732**	,651**	-,638**	1	,010	,818**	,714**	,208	-,003	-,631**	,748**	-,703**	,105	-,695**	,346*	-,525**	-,693**	,646**	,589**	,769**	,499**	-,526**	,820**
Sülfür	-,264	,064	,157	,262	,137	,106	,010	1	-,256	-,205	-,031	,316	,220	-,263	,346*	,244	,303	-,296	,175	,313	-,109	,022	-,212	,000	,117	-,272
Eksi	,895**	,373*	-,654**	-,804**	,579**	-,647**	,818**	-,256	1	,712**	-,045	-,161	-,687**	,758**	-,788**	-,055	-,811**	,269	-,640**	-,802**	,639**	,569**	,806**	,413*	-,534**	,863**
Aci	,821**	,181	-,238	-,756**	,620**	-,527**	,714**	-,205	,712**	1	,001	-,108	-,466**	,795**	-,809**	-,009	-,696**	,429**	-,620**	-,684**	,506**	,455**	,769**	,468**	-,392*	,873**
Tuzlu	,068	-,108	,121	,133	-,075	-,071	,208	-,031	-,045	,001	1	-,005	-,022	,146	-,059	,416*	,026	,297	-,171	,034	-,105	-,283	-,118	,385*	-,040	,155
Tatlı	-,083	,153	,094	-,001	-,160	-,243	-,003	,316	-,161	-,108	-,005	1	,443**	-,101	,172	-,293	,015	-,249	,144	,014	,159	,200	-,015	-,351*	-,020	-,197
Umami	-,717**	-,323	,674**	,580**	-,495**	,520**	-,631**	,220	-,687**	-,466**	-,022	,443**	1	-,448**	,640**	-,084	,597**	-,407*	,552**	,590**	-,563**	-,462**	-,667**	-,445**	,360*	-,690**
Bite(keskin)	,864**	,174	-,261	-,712**	,665**	-,501**	,748**	-,263	,758**	,795**	,146	-,101	-,448**	1	-,843**	,103	-,785**	,316	-,730**	-,776**	,524**	,298	,695**	,580**	-,414*	,818**

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 9. İnek sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin depolamanın 90., 150. ve 180. günü duyusal özellikleri ile kimyasal analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Pismis	PAS	Kremamsi	FFA(Ransit)	Hayvanimsi	Fermente	Sulfür	Eksi	Aci	Tuzlu	Tatlı	Umami	Bite (keskin)	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Tirasyon asidiği (% LA)	pH	Azot (%)	Kafl (%)	Tuz (%)	Kuru madde/Tuz (%)	Kuru madde/Yağ (%)	Kuru madde/Protein (%)	Suda çözünür azot oranı (%)	
Pismis		1	,157	-,215	-,216	-,147	-,094	-,161	-,184	-,297	,206	,128	,077	-,190	-,288	,330*	-,073	-,197	,492**	-,071	,011	-,235	-,134	,426**	,050	-,166	
PAS	-,756**		1	,434**	-,493**	-,280	-,520**	-,371*	-,711**	-,542**	-,101	,011	,488**	-,700**	,340*	,621**	,571**	-,747**	,240	,570**	,396*	,174	,016	,507**	,557**	,739**	
Kremamsi	-,510**	-,215		1	-,410*	-,281	-,426**	-,289	-,488**	-,401*	-,323	-,257	,079	-,415*	,320	,382*	,442**	-,429**	,105	,438**	,162	,086	-,090	,273	,403*	,483**	
FFA (Ransit)	,781**	-,216	-,493**		1	,509**	,544**	,460**	,705**	,662**	,180	,015	-,277	,605**	-,210	-,729**	-,610**	,728**	-,447**	-,606**	-,247	-,051	,063	-,659**	-,676**	,759**	
Hayvanimsi	,524**	-,147	-,280	-,281		1	,364*	,480**	,568**	,424**	,363*	,028	-,215	,517**	-,299	-,375*	-,334*	,461**	-,047	-,331*	-,046	-,160	-,025	-,273	-,273	,559**	
Fermente	,740**	-,094	-,520**	-,426**	,544**		1	,395*	,605**	,666**	,237	-,230	-,614**	,678**	-,175	-,624**	-,424**	,625**	-,414*	-,420*	-,211	,011	,124	-,565**	-,452**	,715**	
Sulfür	,455**	-,161	-,371*	-,289	,460**	,480**		1	,526**	,423*	,500**	,336*	,064	,584**	-,409*	-,293	-,370*	,404*	,143	-,366*	-,357*	-,287	-,121	-,156	-,263	,507**	
Eksi	,926**	-,184	-,711**	-,488**	,705**	,568**	,605**		1	,701**	,400*	-,026	-,385*	,846**	-,438**	-,783**	-,735**	,869**	-,181	-,732**	-,473**	-,122	,116	-,635**	-,716**	,938**	
Aci	,780**	-,297	-,542**	-,401*	,662**	,424**	,666**	,423*		1	,339*	-,106	-,349*	,762**	-,016	-,789**	-,471**	,704**	-,586**	-,473**	-,012	-,016	-,021	-,782**	-,594**	,781**	
Tuzlu	,283	,206	-,101	-,323	,180	,363*	,237	,500**	,400*		1	,221	,123	,290	-,331*	-,202	-,240	,255	,141	-,244	-,001	-,287	-,176	-,090	-,136	,335*	
Tatlı	-,179	,128	,011	-,257	,015	,028	-,230	,336*	-,026	-,106		1	,589**	-,199	-,327	,240	-,089	-,139	,427**	-,090	-,096	-,275	-,159	,348*	,053	-,139	
Umami	-,577**	,077	,488**	,079	-,277	-,215	-,614**	,064	-,385*	-,349*	,123	,589**		1	-,467**	,062	,512**	,329	-,516**	,383*	,324	,052	-,054	-,110	,488**	,389*	,553**
Bite (keskin)	,878**	-,190	-,700**	-,415*	,605**	,517**	,678**	,584**	,846**	,762**	,290	-,199	-,467**		1	-,339*	-,768**	-,591**	,802**	-,278	-,589**	-,398*	-,175	-,021	-,654**	-,580**	,896**

* $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

EK 10. Keçi sütünden üretilen Edirne beyaz peynirinin depolamanın 90., 150. ve 180. günü duyusal özellikleri ile kimyasal analiz sonuçlarının korelasyonu

	Depolama süresi (gün)	Pismis	PAS	Kremamsi	FFA (Ransit)	Hayvanimsi	Fermente	Sülfür	Eksi	Aci	Tuzlu	Tatlı	Umami	Bite (keskin)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Tirasyon asitliği (% LA)	pH	Azot (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Kuru madde/ Tuz (%)	Kuru madde/ Yağ (%)	Kuru madde/ Protein (%)	Suda çözünür azot (%)
Pismis	,160	1	-,125	-,001	-,092	-,425**	,237	,001	,313	,103	,103	,285	-,249	,334*	,487**	-,103	-,254	,048	,464**	-,239	,041	,342*	,099	-,257	-,425**	,303
PAS	-,620**	-,125	1	-,036	-,321	,492**	-,451**	,402*	-,603**	-,565**	,119	-,007	,392*	-,549**	-,454**	,606**	,532**	-,508**	-,525**	,530**	-,540**	-,509**	-,397*	,590**	,593**	-,604**
Kremamsi	,134	-,001	-,036	1	,339*	-,090	-,044	-,215	,130	,092	-,029	-,274	,162	,024	,198	-,209	,025	,101	,232	,040	,116	,203	,137	-,220	-,095	,148
FFA (Ransit)	,623**	-,092	-,321	,339*	1	-,132	,512**	-,265	,387*	,615**	,303	-,583**	,150	,596**	,360*	-,447**	-,218	,557**	,292	-,222	,226	,309	,117	-,451**	-,345*	,537**
Hayvanimsi	-,378*	-,425**	,492**	-,090	-,132	1	-,310	,035	-,504**	-,326	-,037	-,253	,060	-,408*	-,395*	,415*	,286	-,381*	-,429**	,271	-,266	-,281	-,076	,436**	,400*	-,363*
Fermente	,878**	,237	-,451**	-,044	,512**	-,310	1	-,355*	,738**	,780**	,337*	-,259	-,297	,800**	,710**	-,651**	-,566**	,801**	,617**	-,571**	,328	,643**	,343*	-,722**	-,755**	,823**
Sülfür	-,484**	,001	,402*	-,215	-,265	,035	-,355*	1	-,393*	-,352*	-,018	,249	-,086	-,415*	-,274	,359*	,407*	-,470**	-,346*	,412*	-,351*	-,300	-,217	,351*	,415*	-,479**
Eksi	,872**	,313	-,603**	,130	,387*	-,504**	,738**	-,393*	1	,733**	,261	,037	-,418*	,793**	,809**	-,862**	-,612**	,732**	,879**	-,608**	,672**	,791**	,501**	-,903**	-,841**	,877**
Aci	,876**	,103	-,565**	,092	,615**	-,326	,780**	-,352*	,733**	1	,396*	-,148	-,158	,732**	,526**	-,701**	-,587**	,756**	,529**	-,587**	,448**	,522**	,326	-,687**	-,671**	,783**
Tuzlu	,369*	,103	,119	-,029	,303	-,037	,337*	-,018	,261	,396*	1	-,145	,237	,403*	,113	-,163	-,070	,320	,081	-,080	-,077	,033	-,081	-,157	-,114	,378*
Tatlı	-,250	,285	-,007	-,274	-,583**	-,253	-,259	,249	,037	-,148	-,145	1	-,168	-,209	,018	,018	,047	-,285	,106	,058	-,017	,075	,128	,008	,024	-,197
Umami	-,228	-,249	,392*	,162	,150	,060	-,297	-,086	-,418*	-,158	,237	-,168	1	-,256	-,395*	,274	,255	-,156	-,383*	,253	-,310	-,548**	-,543**	,338*	,377*	-,307
Bite (keskin)	,864**	,334*	-,549**	,024	,596**	-,408*	,800**	-,415*	,793**	,732**	,403*	-,209	-,256	1	,709**	-,663**	-,549**	,744**	,697**	-,554**	,455**	,631**	,321	-,731**	-,746**	,855**

** $p < 0,01$ önem düzeyinde (2 yönlü)

* $p < 0,05$ önem düzeyinde (2 yönlü)

