



**EGE ÜNİVERSİTESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YÜKSEK SICAKLIKTA ISITILAN  
SÜTLERDEN ELDE EDİLEN  
BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE  
TUZ İKAME MADDELERİ  
KULLANIMININ  
PROTEOLİZ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Ecem AKAN**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Özer KINIK**

**Süt Teknolojisi Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu : 501.10.01**

**Sunuş Tarihi : 01.07.2015**

**Bornova-İZMİR**

**2015**



**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**YÜKSEK SICAKLIKTA ISITILAN SÜTLERDEN  
ELDE EDİLEN BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE  
TUZ İKAME MADDELERİ KULLANIMININ  
PROTEOLİZ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Ecem AKAN**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Özer KINIK**

**Süt Teknolojisi Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu : 501.10.01**

**Sunuş Tarihi : 01.07.2015**

**Bornova-İZMİR**

**2015**



Ecem AKAN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “**Yüksek Sıcaklıkta Isıtılan Sütlerden Elde Edilen Beyaz Peynir Üretiminde Tuz İkame Maddeleri Kullanımının Proteoliz Üzerine Etkisi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 01/07/2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**Jüri Başkanı**

Prof.Dr. Özer KINIK:

**Raportör Üye**


Prof.Dr. H. Rasit UYSAL

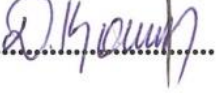
**Üye**

Doç.Dr. Demet KARAHANLI.

**İmza**









## EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Yüksek Sıcaklıkta Isıtılan Sütlerden Elde Edilen Beyaz Peynir Üretiminde Tuz İkame Maddeleri Kullanımının Proteoliz Üzerine Etkisi**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

01/07/2015



Ecem AKAN



**ÖZET****YÜKSEK SICAKLIKTAKI ISITILAN SÜTLERDEN ELDE EDİLEN BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE TUZ İKAME MADDELERİ KULLANIMININ PROTEOLİZ ÜZERİNE ETKİSİ**

AKAN, Ecem

Yüksek Lisans Tezi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özer KINIK

Temmuz 2015, 104 sayfa

Çalışmada farklı tuz ikame maddeleri ile sodyum klorür tuzunun kombineli biçimde kullanımlarının Beyaz peynirlerin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 5 tip salamura hazırlanmış ve üretimde kullanılmıştır. Kontrol örneği salamurası %100 NaCl, L örneği salamurası tuz oranı %50 oranında azaltılmış NaCl, M örneği salamurası %30 CaCl<sub>2</sub> ve %70 NaCl, N örneği salamurası %30 KCl ve %70 NaCl, P örneği salamurası ise PanSalt ticari tuzu (%57 NaCl, %28 KCl, %12 MgSO<sub>4</sub>) içermektedir. Beyaz peynir örnekleri vakum altında ambalajlanarak 90 gün süre ile olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstür analizleri gerçekleştirilmiştir. Beyaz peynir örneklerinde kurumadde, kül, yağ, tuz, titrasyon asitliği, pH değeri, toplam azot, % suda çözünen azot, %12'lik TCA'da çözünen azot, proteoz pepton azot oranı, sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve magnezyum içerikleri, tekstürel özellikleri (tekstür profil analizi) ile duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Çalışma örneklerin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca kurumadde, kül, protein, yağ, laktoz, titrasyon asitliği, pH, tuz ve serbest yağ asitleri değeri sırasıyla %41,7-%45,64, %2,52-%3,68, %16,96-%20,98, 18,5-%20,88, %0-%0,65, %0,73-%1,58, 4,32-5,18, %1,64-%3,86, 0,77-2,98 aralığında değışiklik göstermiştir. M örneği harici diğer örneklerin olgunlaşma süresi sonunda olgunlaşmanın 1. gününe göre toplam azot oranları artmıştır. % suda çözünen azot, % 12'lik TCA'da çözünen azot değeri olgunlaşma süresi boyunca artmış ve örnekler arası farklılıklar saptanmıştır (p<0,05). Mineral madde içerikleri incelendiğinde en yüksek sodyum oranına salamurasında %100 NaCl içeren kontrol örneği sahip olmuştur. Diğer örneklerin sodyum içerikleri kontrol örneğine göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur (p<0,05). Tekstürel açıdan

sertlik ve çignenebilirlik değerleri en yüksek kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin sertlik değerleri olgunlaşmanın 1.30. ve 60. günlerinde önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<005$ ). Olgunlaşma süresi boyunca kontrol örneğinin sakızımsılık değerlerinin diğer örneklere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda elastikiyet değeri en yüksek N örneğinde tespit edilmiştir. Duyusal analizler sonucunda olgunlaşmanın 1. ve 30. günlerinde en beğenilen örnek P iken 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en beğenilen örnek M olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Beyaz peynir, mineral tuz ikame maddeleri, suda çözünen azot.

**ABSTRACT****EFFECT OF MINERAL SALT REPLACERS USAGE ON PROTEOLYSIS  
IN PRODUCTION OF HIGH TEMPERATURE HEATED  
WHITE CHEESE**

AKAN, Ecem

MSc in Dairy Technology

Supervisor: Prof. Dr. Özer KINIK

July 2015, 104 pages

In this study, combination of different mineral salt replacers with sodium chloride are used in White cheese production and it was examined their effect on cheese samples of physical, chemical, sensorial and textural characteristics. 5 types of brine solution including NaCl only (K: control), 50% NaCl (L), 30% CaCl<sub>2</sub> and 70% NaCl (M), 30 % KCl and 70% NaCl (N), PanSalt (P) was used in cheese production. PanSalt (57% NaCl+28% KCl+12% MgSO<sub>4</sub>) is a commercial salt with low sodium. Cheeses are packaged under vacuum and matured for 3 months. Physical and chemical characteristics of milk for used cheese production were examined. Total dry matter, ash, protein, fat, salt, titratable acidity, pH values, water soluble nitrogen %, trichloroacetic acid soluble nitrogen % and proteose-pepton nitrogen, content of sodium, calcium, potassium, phosphorus and magnesium, textural characteristics (texture profile analysis) and sensorial characteristic were determined.

Total dry matter, ash, protein, fat, lactose, titratable acidity, pH values, salt and free fatty acid values of final cheese products were in the range of 41,7%-45,64%, 2,52%-3,68%, 16,96%-20,98%, 18,5%-20,88%, 0-0,65%, 0,73%-1,58%, 4,32-5,18, 1,64%-2,69%, 0,77-2,98 respectively for 90 days of maturation. Total protein content of cheese samples except M increased at the end of maturation. Water soluble nitrogen %, trichloroacetic acid soluble nitrogen % levels increased regularly during maturation. Significant differences were examined in water soluble nitrogen and trichloroacetic acid soluble nitrogen between experimental cheeses ( $p < 0,05$ ). Control sample had the highest sodium content among experimental cheeses. A significant differences were examined in sodium content between experimental cheeses ( $p < 0,05$ ). Control sample had the highest hardness

and chewiness values and significant differences were examined in hardness values between experimental cheeses ( $p < 0,05$ ). Control sample had higher gumminess values according to other samples. In sensory analysis, in 1 and 30 days of maturation P was the most favoured sample while end of maturation N was the most favourable sample.

**Keywords:** White cheese, mineral salt replacers, water soluble nitrogen.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında her türlü yardımlarını esirgemeyen, her zaman desteğini hissettiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Özer Kınık'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Eleştiri ve önerileriyle tezime katkıda bulunan Tez Jüri Üyelerim Prof. Dr. Harun Uysal'a ve Doç. Dr. A. Demet Karaman'a, tez çalışmamda bölüm imkanlarını sağlayan Süt Teknolojisi Bölüm Başkanlığına, bölüm hocalarıma, değerli çalışma arkadaşlarım Dr. Oktay Yerlikaya, Araş. Gör. Elif Özer, Araş. Gör. Derya Saygılı ve Ziraat Mühendisi Nergis Arıkan'a, mineral madde analizinin yürütülmesini sağlayan Ege Üniversitesi Deri Mühendisliği bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Gökhan Zengin'e teşekkür ederim.

Tez örneklerimin üretimini gerçekleştiren Balkan Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti'ne şükranlarımı sunarım.

Yoğun tez aşamamda ve hayatımın her aşamasında benden desteklerini eksik etmeyen kıymetli aileme teşekkür ederim.



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	.vii
ABSTRACT .....	.ix
TEŞEKKÜR .....	.xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	.xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	.xx
1.GİRİŞ .....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
3.MATERYAL VE METOD .....	14
3.1 Materyal .....	14
3.1.1 Süt .....	14
3.1.2 Peynir mayası .....	14
3.1.3 Starter kültür .....	14
3.1.4 Kaya tuzu ve salamura .....	14
3.1.5 Ambalaj materyali .....	14
3.2 Metod .....	15
3.2.1 Peynir üretimi .....	15
3.2.2 Beyaz peynire işlenen çiğ sütün fiziksel ve kimyasal analizleri.....	17

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

3.2.3 Beyaz peynir örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizler.	17
3.2.4 Beyaz peynir örneklerinde gerçekleştirilen tekstür profil analizi .....	21
3.3.5 Beyaz peynir örneklerinde gerçekleştirilen duyusal analizler .....	22
3.3.6 İstatiksel analizler .....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	23
4.1 Peynir Üretiminde Kullanılan Çiğ Süt Özellikleri .....	23
4.2.Ham Peynir/Teleme Bileşim Özellikleri .....	24
4.3 Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	25
4.3.1 Kurumadde.....	25
4.3.2 Kül .....	26
4.3.3 Yağ ve kurumaddede yağ .....	28
4.3.4 Laktoz.....	32
4.3.5 Titrasyon asitliği .....	34
4.3.6 pH .....	35
4.3.7 Tuz ve kurumaddede tuz .....	37
4.3.8 Nemde tuz .....	40

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
4.3.9 Serbest yağ asitleri değeri .....	41
4.4 Beyaz Peynirlerde Meydana Gelen Proteoliz .....	43
4.4.1 Toplam azot ve toplam protein miktarları .....	44
4.4.2 % Suda çözünen azot .....	47
4.4.3 % 12'lik TCA'da çözünen azot .....	51
4.4.4 Proteoz-pepton azotu .....	53
4.4.5 Suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi .....	54
4.4.6 TCA'da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi .....	56
4.5 Na, Ca, K, Mg, P İçerikleri .....	58
4.6 Beyaz Peynir Örneklerine ait Tekstür Profil Analiz Sonuçları .....	66
4.7 Duyusal Analiz Sonuçları .....	75
4.7.1. Renk .....	76
4.7.2. Sıklık .....	76
4.7.3. Tekstür .....	77
4.7.4. Nemlilik .....	79
4.7.5. Tat .....	80

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
4.7.6. Genel değerlendirme .....	83
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	85
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	90
ÖZGEÇMİŞ .....	104
EKLER .....	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Peynir üretim akış şeması.....	16
4.1 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumadde oranları değişimi(%).....	26
4.2 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kül oranları değişimi(%).....	28
4.3 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince yağ oranları değişimi (%).....	29
4.4 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumaddede yağ oranları değişimi (%).....	31
4.5 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince laktoz oranları değişimi (%).....	33
4.6 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince titrasyon asitliği oranları değişimi (% laktik asit).....	35
4.7 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince pH değerleri değişimi .....	37
4.8 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince tuz oranları değişimi (%).....	38
4.9 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumaddede tuz oranları değişimi (%).....	39
4.10 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince nemde tuz oranlarının değişimi (%) .....	41

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.11 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince serbest yağ asitleri değeri değışimi.....	43
4.12 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince toplam azot oranları değışimi (%) .....	45
4.13 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince toplam protein oranları değışimi (%).....	46
4.14 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot oranları değışimi (%) .....	49
4.15 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranları değışimi (%) .....	52
4.16 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince proteoz pepton azotu oranları değışimi (%) .....	54
4.17 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değeri değışimi .....	56
4.18 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değışimi.....	58
4.19 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sodyum miktarlarında meydana gelen değışim (mg/100 g).....	59
4.20 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kalsiyum miktarlarında meydana gelen değışim (mg/100g).....	61
4.21 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince potasyum miktarlarında meydana gelen değışim (mg/100 g) .....	63

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.22 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince magnezyum miktarlarında meydana gelen değişim (mg/100 g).....	64
4.23 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince fosfor miktarlarında meydana gelen değişim (mg/100 g).....	66
4.24 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sertlik değerleri değişimi .....	67
4.25 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince iç yapışkanlık değerleri değişimi .....	69
4.26 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince dış yapışkanlık değerleri değişimi .....	71
4.27 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sakızimsılık değerleri değişimi .....	72
4.28 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince çiğnenebilirlik değerleri değişimi .....	73
4.29 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince elastikiyet değerleri değişimi .....	74
4.30 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince renk değerleri değişimi .....	76
4.31 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sıklık değerleri değişimi .....	77
4.32 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince çiğnenebilirlik değerleri değişimi .....	78

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.33 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince elastikiyet değerleri .....	79
4.34 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince elastikiyet değerleri değişimi .....	80
4.35 Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince tuzlu tat değerleri değişimi .....	81
4.36 Beyaz peynirlerin olgunlaşma boyunca yoğurdumsu tat değerleri değişimi.....	82
4.37 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca ekşimsi tat değerleri değişimi .....	82
4.38 Beyaz peynirlerin olgunlaşma boyunca genel değerlendirme puanları değişimi.....	83

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Peynirle işlenen çiğ süt bileşimi .....	23
4.2 Ham peynir/teleme bileşim özellikleri .....	24
4.3 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumadde değerleri.....	25
4.4 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kül değerleri .....	27
4.5 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yağ değerleri.....	29
4.6 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerleri.....	30
4.7 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan laktoz değerleri.....	32
4.8 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri .....	34
4.9 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri .....	36
4.10 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tuz değerleri .....	37
4.11 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede tuz değerleri .....	39
4.12 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan nemde tuz değerleri.....	40
4.13 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan serbest yağ asitleri değerleri .....	42

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
4.14	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam azot değerleri .....	44
4.15	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam protein değerleri .....	46
4.16	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan suda çözünen azot değerleri.....	48
4.17	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranlarında değişimler .....	52
4.18	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan proteoz-pepton azotu değişimi .....	53
4.19	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerleri .....	55
4.20	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan TCA'da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerleri .....	57
4.21	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan sodyum miktarları.....	59
4.22	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kalsiyum miktarları.....	60
4.23	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan potasyum miktarları.....	62
4.24	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan magnezyum miktarları.....	64

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.25 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan fosfor miktarları .....	65
4.26 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tekstür profil analiz sonuçları .....	75
4.27 Beyaz peynir örneklerine ait duyusal değerlendirme sonuçları .....	84



## 1. GİRİŞ

Peynir, protein ve yağ içeriği açısından zengin, besleyici değeri yüksek olan ve dünyada sevilerek tüketilen önemli bir süt ürünüdür. Dünya endüstriyel peynir üretimi 20 milyon tonun üzerindedir. Dünya peynir üretiminin %80'inden fazlası inek sütü kullanılarak endüstriyel olarak üretilirken, kalan %20'lik kısım ise yetiştiricinin kendi tüketimi için ürettiği ve diğer türlerden (koyun, keçi ve manda) elde edilen süt ile yapılan peynirlerden oluşmaktadır. Dünya toplam peynir üretiminin %70'ini Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleri gerçekleştirmektedir (Anonim, 2013). IDF verilerine göre inek sütünden elde edilen peynirlere ilişkin üretim miktarı 2012 yılında bir önceki yıla göre % 2,2 artmıştır. AB ülkelerinde 2012 yılında 8.8 milyon ton, ABD'de de 4.9 milyon ton inek peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2013).

Günümüzde kullanılan süt çeşiti ve üretim yöntem farklılıkları ile yüzlerce çeşit peynir üretimi gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde de peynir üretimi ciddi oranda artış göstermektedir. Türkiye'de peynir üretimi peynir üretimi 2013 yılında bir önceki yıla göre %6,4 oranında artarak yaklaşık 600 bin ton olmuştur (TUIK, 2013). Bugün 193 çeşit peynir üretilen ülkemizde beyaz, tulum ve kaşar peyniri üretilen bu peynirlerin yaklaşık %80'nini oluşturmaktadır (Ulusal Süt Konseyi, 2013). Ülkemizde peynir çeşitleri arasında üretim ve tüketim bakımından ise ilk sırada beyaz peynir yer almaktadır. Beyaz peynir hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin, tekniğine uygun olarak işlenmesiyle üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen, çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren salamuralı bir peynirdir (Anonim, 2015).

2013 yılı verilerine göre ülkemizde kişi başına peynir tüketimi 16,5 kilogramdır (Ulusal Süt Konseyi, 2013). Kişi başı tüketim rakamları irdelendiğinde peynir; diyetlerde günlük tuz alımının temel kaynaklarından birisini oluşturmaktadır. Tuzun peynir üretiminde pek çok fonksiyonu bulunmaktadır. Peynir teknolojisinde tuzlama esas olarak, peyniri bozulmaya karşı korumak, raf ömrünü uzatmak ve peynire tat vermek amacıyla yapılmaktadır (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Tuz, patojen ve peynirde bozulmaya neden olan

mikroorganizmaların gelişimini engelleyerek peynirin raf ömrünü arttırmaktadır. Bu şekilde olgunlaşmanın seyrini de etkilemektedir. Tuzun mikroflora üzerindeki etkisi esas olarak su aktivitesini düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Olgunlaşan peynirlerde oluşan laktik asit, aminoasitler, kısa zincirli peptitler ve süttten gelen kalsiyum fosfat su aktivitesinin düşmesinde etkili olmaktadır (Hardy, 1976). Bu yüzden peynirin su aktivitesi değeri, bileşimine ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişmektedir. Ancak, su aktivitesinde esas belirleyici unsur tuzdur (Guinee, 2004).

Dünyada en önemli halk sağlığı sorunu olarak kabul edilen kronik hastalıklar, ülkemizde her geçen gün sayısı hızla artan ölümlerin de başlıca nedenlerindedir. Erken ölümlere yol açan ve kişilerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen kronik hastalıklardan korunmada önleyici yaklaşımların geliştirilmesi zorunludur. Değiştirilebilir temel risk faktörlerinden olan yetersiz ve dengesiz beslenmenin önlenmesi kronik hastalıklardan korunmada güncel stratejilerden birini oluşturmaktadır. Toplumdaki bireylerin aşırı tuz tüketiminin de yer aldığı beslenme bilgi, tutum ve davranışlarını olumlu yönde değiştirecek faaliyetler bu stratejilerin kapsamındadır. Aşırı tuz tüketimi de değiştirilebilir bir sağlıksız beslenme uygulamasıdır ve birçok kronik hastalığın temelinde yer almaktadır. Oluşumunda özellikle aşırı tuz tüketiminin önemli bir etken olduğu hipertansiyon, dünyada önlenebilir ölüm nedenleri içerisinde bir numaralı risk faktörüdür (Anonim, 2011).

Yapılan bilimsel çalışmalarla ülkemizde tuz tüketiminin Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği değerin yaklaşık üç katı kadar olduğu gösterilmiştir. Ülkemizde yapılan SALTürk Çalışması'nda günlük tuz tüketim miktarının 18 g/gün olduğu saptanmıştır (Anonim, 2011).

Fazla miktarda sodyumun sağlığa olumsuz etkileri nedeniyle son yıllarda gerek yurt dışındaki kurumların gerekse ülkemizdeki resmi kurumların (Sağlık Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) gerçekleştirdikleri aksiyon planlarında peynir kitlesindeki sodyum miktarının azaltılmasına yönelinmiş ve bu hedef doğrultusunda sodyum klorür ile tuzlama yerine hem peynir kitlesindeki potasyum miktarının artırılması hem de sodyumun olası sağlığa zararlı etkilerinin

engellenmesi amacıyla tuz yerine başta potasyum klorür olmak üzere kalsiyum klorür ve magnezyum klorür gibi mineral tuz karışımlarının kullanımı önerilmektedir. Bunun yanında olumsuz lezzet kusurlarının önlenmesine yönelik lezzet maddelerinin kullanımına ilişkin çalışmalar hız kazanmıştır. 2015 yılında Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği yürürlüğe girerek olgunlaştırılmış peynirde kurumaddede bulunması gereken tuz oranı %6,5'e düşürülmüştür.

Peynirlerde mineral tuz ikameleri peynirlerde sodyum içeriğinin azaltılarak hem tuzlu lezzetin sağlanması hem de tuzun koruyucu etkisinin sürdürülmesi amacıyla kullanılabilir. Mineral tuz ikameleri kullanımı ile amaç peynirin sodyum miktarını azaltmak ve bu süreçte son üründe su aktivitesi değerini %100 NaCl ile üretilen peynir örnek grubuyla eşit tutmaktır. Çünkü yüksek su aktivitesi değeri üründe çeşitli olumsuzluklara yol açabilmektedir. Bu da olgunlaşma sırasında biyokimyasal ve mikrobiyal reaksiyonlarda değişikliklere neden olur. Su aktivitesi değeri tuz ikame maddeleri ile dengelendiğinde peynir kalitesindeki değişiklikler minimize edilecektir (Grummer et al., 2012).

Peynir olgunlaşması; taze peynirlerin çeşidine özgü tat, koku ve yapı kazanabilmesi için farklı koşul ve sürelerde bekletilmeleriyle gerçekleştirilen ve fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik etkileşimlerle ortaya çıkan karmaşık biyokimyasal olayların toplamı olarak tanımlanmaktadır (Üçüncü, 2002). Kendine özgü kalite özelliklerine sahip bir peynir eldesi için, olgunlaşma sırasında biyokimyasal olayların uygun şekilde gerçekleşmesi gereklidir (Öztürk, 1993).

Olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen biyokimyasal değişiklikler birincil reaksiyonlar: glikoliz, lipoliz, proteoliz ve ikincil reaksiyonlar: amino asit ve serbest yağ asitlerinin metabolizması olarak sınıflandırılabilir. Proteoliz, peynir olgunlaşması sırasında meydana gelen en kompleks biyokimyasal olaydır (McSweeney, 2004). Proteoliz olayında peynir üretim aşamasında başlayan kazein parçalanması devam etmekte ve kazein fraksiyonlarında değişimler meydana gelmektedir (Hayaloğlu ve ark., 2004). Bu değişimler sonucunda kısa zincirli peptit grupları ve serbest aminoasitler açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu bileşikler hem peynirin su tutma kapasitesi ile su aktivitesini etkileyerek yumuşak bir yapı oluşumuna neden olmakta, hem de bir

dizi ikincil katabolik reaksiyona girerek peynir lezzetinin oluşumunda görev almaktadırlar (McSweeney, 2004). Peynir olgunlaşması sırasında peynir yapısındaki en önemli değişiklikler proteoliz ile gerçekleştiğinden olgunlaşma kriteri olarak proteoliz izlenmektedir.

Çalışmamızda;

- Ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen beyaz peynirin tuzlanmasında insan sağlığı üzerinde olumsuz tesirleri olduğu bilinen sodyum klorür yerine farklı mineral ve biyo tuzlarının kullanımı,
- Üretilen peynirlerin depolama sürecinde fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine bu tuzların etkilerinin incelenmesi,
- Peynir üretiminde ön işlem görmüş ticari tuzu azaltılmış ikame maddeleriyle KCl, CaCl<sub>2</sub> gibi doğal halde kullanılan mineral tuzların karşılaştırması ve
- Tuz ikame maddelerinin peynir olgunlaşması üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda inek sütünden farklı tuz kombinasyonları ile sodyumu azaltılmış beyaz peynirler üretilmiştir. Bu peynirlerde NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub> içeren biyo ve mineral tuzların farklı miktarlarda çeşitli kombinasyonları ile sodyumu azaltılmış ticari bir tuz (PanSalt) kullanılmıştır.

Kullanılan ticari tuz olan PanSalt sodyum oranı standart sofraya göre %43 oranında azaltılmış, kalp sağlığı için faydalı olduğu bilinen potasyum ve magnezyum mineralleriyle zenginleştirilmiş bir tuz ikame maddesidir. İçeriğinde bulunan potasyum, l-lizin adlı bir amino asitle kaplanarak acılığı maskelenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnsan ölümlerinden sorumlu olarak kardiyovasküler hastalıkların ilk sırada yer alması ve bu hastalıklara en fazla yüksek kan basıncının yol açtığı saptanması, yüksek kan basıncına neden olan etkenlerinin araştırılmasına neden olmuş ve aşırı tuz (sodyum klorür) tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan yüksek tansiyonunun felce ve iskemik kalp hastalıklarına neden olduğu belirlenmiştir. Tuzdaki sodyum, kan basıncını etkileyen bir bileşen olup, diyetle sodyumun azaltılması felç ve kalp krizi riskini azaltmaktadır (Anonim, 2011).

Aşırı miktarda sodyum alımı ile kan basıncı yükselebilmekte, ölüm ile sonuçlanabilecek kardiyovasküler hastalıklara ve inmelere neden olabilmektedir (Appel et al., 2003; Cook et al, 2007; Forshee, 2008; Appel et al., 2011). Yüksek sodyum tüketimi ayrıca üre ile kalsiyum atılımına, osteoporoz riskinin artmasına (Heaney, 1993, 2006) ve böbrektaşı oluşumuna yol açabilmektedir (Massey, 1995, 2005).

Diyet sodyum tüketimi toplumsal ve bireysel kan basıncı seviyesinin belirleyicisidir. Yapılan çeşitli çalışmalarla 1g/gün diyetle tuz alımının azaltılması felçlerde %5, kalp krizlerinde %3 azalma, diyetle tuz alımının 9 g/gün azaltılmasının ise felçlerde %34, kalp krizlerinde ise %24' lük bir azalma sağladığı tespit edilmiştir (Anonim, 2011).

Çeşitli sağlık sorunlarına sebep olduğu için son yıllarda tuza verilen önem artmıştır. Çalışmalar alınan sodyum klorürün yaklaşık %40'ının işlenmiş gıdalar ile alındığını göstermektedir (Kınık vd., 1998). Günlük sodyum alımında işlenmiş gıdalar arasında peynirin rolü büyüktür. Bu nedenle peynir üretiminde sodyum klorür ile çeşitli bileşiklerin kombinasyonunun kullanım olanakları araştırılmaya devam etmektedir.

Tuzlama, beyaz peynir üretiminde önemli proseslerden biridir ve peynirin karakteristik özelliklerini belirlemektedir. Tuz konsantrasyonu ve peynir kitlesine dağılımı, peynir kalitesini ve tercih edilebilirliğini etkileyen önemli bir parametredir (Turhan ve Kaletunç, 1992). Diğer taraftan, tuzlama peynirde lezzet

gelişimine katkıda bulunmakta ve koruyucu etki göstermektedir. Hedeflenen pH, su aktivitesi ve redoks potansiyeli ile birlikte tuz, patojenlerin gelişimini inhibe etmekte ve bozulmayı minimize etmektedir. Bunlara ilaveten, mikrobiyal gelişme ve enzimatik aktivitenin kontrolü, peynirde nem içeriğinin azaltılması, peynir tekstürü, lipoliz, proteoliz, proteinlerin çözünürlüğünü ve tat gelişimini etkileyen proteinlerdeki fiziksel ve biyokimyasal değişimler üzerinde de tuzun önemli etkisi vardır (Tzanetakis and Litopoulou-Tzanetaki, 1992; Pappas et al., 1996; Guinee, 2004; Üçüncü, 2004). Sonuç olarak tuz, olgunlaşmada çok yönlü etki göstererek peynirin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini böylece toplam kalitesini etkilemektedir.

Koenig ve Marth (1982) Edam ve Munstar peynirlerinde pıhtı tuzlama ve salamurada tuzlama işlemlerinde potasyum klorür ile potasyum klorür ve sodyum klorürü birlikte kullanmayı incelemişlerdir ve sonuçta peynir karakteristiklerinin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Lindsay et al. (1982) Cheddar peyniri yapımında KCl kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada öğütülmüş pıhtıya 1:1 (wt/wt) oranında hazırlanmış sodyum/potasyum klorür karışımı ilave ederek tuzlama yapmışlar ve 3°C'de 9 aylık olgunlaşma periyodunda yapılan duyuşal değerlendirmede peynirlerde acılık meydana geldiğini bildirmişlerdir.

DeMott et al. (1986) farklı oranlarda KCl ve NaCl içeren karışımlar ile tuzladıkları Cottage peynirine karşı tüketicilerin reaksiyonlarını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar %1.26 NaCl yerine %1.26 oranında NaCl/KCl karışımının kullanımıyla sodyum miktarında %50 oranında düşüş sağlamışlar ve bunun duyuşal puanları etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Filtzgerald ve Buckley (1985), Cheddar peynirinde NaCl yerine KCl, MgCl<sub>2</sub> ve CaCl<sub>2</sub>'ün kullanım olanaklarını araştırmışlardır. NaCl ile diğer tuzların tek tek 1:1'lik karışımlarını kullanmışlardır. 4°C'de 4 aylık olgunlaşma sonucunda yapılan duyuşal değerlendirmede MgCl<sub>2</sub> ve CaCl<sub>2</sub> ile hazırlanan peynirlerde aşırı düzeyde acılık ve kabul edilemeyen bir lezzet saptamışlardır. Sadece KCl/NaCl karışımı ile

tuzlanan peynirlerin lezzet ve tekstür puanları, sadece NaCl ile hazırlanan kontrol peynirlerinden önemli bir farklılık göstermemiştir.

Özenen (1988) beyaz peynir üretiminde 0:1, 3:1, 1:1, 1:3 ve 1:0 oranlarında KCl:NaCl içeren salamura (%15) kullanarak tuzlama gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmasında 90 gün boyunca örneklerin titrasyon asitliği, pH, kurumadde, kurumadde tuz, olgunlaşma katsayısı, yapı ve kıvam gibi özelliklerini birbirine benzer bulmuştur. Ancak 3:1 ve 1:0 KCl:NaCl içeren salamura ile üretilen beyaz peynirlerde acılık saptanmıştır. Çalışmada söz konusu KCl:NaCl oranının 1:1'i geçmemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Reddy ve Marth (1993a, 1993b) Cheddar peynirinde farklı oranlarda NaCl/KCl karışımlarını (1:0, 1:1, 2:1, 3:1, 1:2, 3:4) denemeye almışlar ve proteoliz ile lipoliz gelişimini incelemişlerdir. Sonuç olarak, hidrostatik ransidite ve acılık üzerinde 1:3 veya daha fazla NaCl kullanıldığında KCl'den kaynaklanan bir sorun olmadığını belirlemişlerdir.

Reddy ve Marth (1995) Cheddar peynirinin mikroflorası üzerine yaptıkları çalışmalarda, sadece NaCl ve KCl ile 4 farklı NaCl/KCl kombinasyonunu (2:1, 1:1, 1:2, 3:4) denemeye almışlardır. KCl ve NaCl/KCl karışımı ile yapılan peynirlerdeki aerobik mikroorganizma, laktik asit bakterileri, starter olmayan laktik asit bakterileri, aerobik sporlar, koliformlar, maya ve küf popülasyonu, sadece NaCl ilave edilen kontrol peynirlerinden farklı bulunmamıştır. Ayrıca hem kontrol hem de deneme peynirlerinde *S. aureus* ve *E. coli* mikroorganizmaları saptanmamıştır.

Feta peynirinde yapılan bir çalışmada NaCl:KCl (1:1, 3:1) ile yapılan kuru tuzlama ve arkasından bu tuz karışımları ile salamura tuzlamanın peynirin bileşiminde, proteolizde, lipolizde, duyuşal ve tekstürel özelliklerinde değişime sebep olmadığı bildirilmiştir (Katsiari et al., 1997).

Fynbo peyniri üzerinde yapılmış bir çalışmada, peynir salamurası 100 g/L NaCl ve 100 g/L KCl içerecek şekilde hazırlanmış ve salamurasında 190 g/L NaCl içeren kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada olgunlaşma sıcaklığı

olarak 12 ve 16 °C'ler seçilmiştir. Araştırmacılar, suda çözünen azotun toplam azota oranına göre tespit ettikleri olgunlaşma indeksi değerlerini 16 °C'de gerçekleştirilen olgunlaşmada daha yüksek bulmuşlardır. Bununla birlikte NaCl/KCl karışımı ile üretilen peynirlerde RP-HPLC ile elde edilen suda çözünen azot profillerinin kontrol örneği ile oldukça benzer olduğu ifade edilmiştir (Laborda and Rubiolo, 1999).

Sihufe et al. (2006) 100 g/L NaCl ve 100 g/L KCl içeren salamura ile hazırladıkları Fynbo peynirinde ikincil olgunlaşmayı incelemişlerdir. Araştırmacılar kontrol örneği olarak 190 g/L oranında NaCl içeren salamura ile hazırlanmış peynirleri değerlendirmişlerdir. Üretilen peynirler 5, 12 ve 16 °C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta 90 gün olgunlaşmaya bırakılmıştır. Proteolizi belirlemek üzere triklorasetik asitte çözünen (%4) fraksiyonlar olgunlaşma boyunca RP-HPLC kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda NaCl/KCl karışımıyla tuzlanan peynirlerde gözlenen ikincil proteolizin sadece NaCl ile tuzlanan peynirlerde gözlenenlere benzer olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kefalograviera peynirinde NaCl/KCl (3:1, 1:1) karışımı NaCl yerine kullanıldığında proteoliz düzeyinde bir değişikliğe neden olmamıştır (Katsiari et al., 2001).

Karagözlü vd. (2008) Beyaz peynir üretiminde %100 NaCl, %100 KCl, %75 NaCl + %25 KCl, %50 NaCl+%50 KCl veya %25 NaCl+%75 KCl içeren salamura (% 15-16'lik) kullanarak 5 farklı peynir üretimi gerçekleştirmişlerdir. 90 gün olgunlaştırılan örnekler depolama boyunca kurumadde, asitlik, pH, yağ, kurumadde de yağ, toplam azot, protein, suda eriyen azot, olgunlaşma derecesi, asit değeri, tirozin ve kül miktarları ile kalsiyum, potasyum, sodyum ve fosfor içerikleri ve ayrıca duyuşal gibi özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Çalışmada salamurada %100 veya %75 oranında KCl kullanımının proteoliz ve lipoliz üzerine olumsuz etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre panelistler tarafından salamurasında 100% NaCl veya 75% NaCl+25% KCl içeren örnekler en beğenilen peynirler olmuştur. Araştırmacılar Beyaz peynir üretiminde KCl'ün salamurada %25 oranını geçmemesi gerektiğini vurgulamışlardır.

İran tipi beyaz peynirde NaCl'ün kısmi olarak KCl ile ikame edilmesinin proteoliz ve lipoliz üzerine etki etmediği ancak %27.7'den yüksek oranlarda kullanıldığında peynirin kabul edilebilirliğinin azaldığı bildirilmiştir (Ashrafi et al., 2009).

Ayyash et al. (2011a) NaCl yerine KCl kullanımının Hellim peynirinin tekstür profili ve mikroyapısı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar bu amaçla sadece NaCl içeren salamuranın yanında, 3NaCl:1KCl, 1NaCl:1KCl veya 1NaCl:3KCl oranlarında olacak şekilde %18 konsantrasyona sahip 4 farklı salamura hazırlamışlardır. Çalışmada üretilen Hellim peynirleri 4 °C'de 56 gün depolanmıştır. NaCl'ün KCl ile kısmi olarak ikame edilmesi sonucu Hellim peynirinin tekstür profilinde önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre sadece NaCl içeren örneklerine oldukça benzer sertlik, yapışkanlık ve sakızimsılık değerleri saptanmıştır. Mikrotekstür ise her peynir grubunda olgunlaşmanın ilerlemesiyle daha sıkı bir hal almıştır.

Aynı araştırmacılar (Ayyash ve Shah, 2011b) yukarıda belirtilen salamura tuz kombinasyonlarını (NaCl, 3NaCl:1KCl, 1NaCl:1KCl, 1NaCl:3KCl) bir diğer çalışmalarında Nabulsi peynirine uygulamışlardır. Beş ay boyunca depolanan peynir örnekleri her ay kimyasal özellikler, proteoliz, toplam canlı sayımı ve tekstür profili bakımından değerlendirilmiştir. Örnekler arasında kimyasal kompozisyon ve tekstür profili açısından önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Bununla birlikte daha yüksek oranda KCl içeren salamura ile olgunlaştırılan peynirlerde daha yüksek proteoliz aktivitesi belirlenmiştir. Deneme peynirlerinin suda çözünen azot oranları kontrol örneğine oranla daha yüksek bulunmuştur.

Ayyash ve Shah (2011c) bir başka çalışmalarında bir önceki paragrafta verilen tuz kombinasyonlarını (NaCl, 3NaCl:1KCl, 1NaCl:1KCl veya 1NaCl:3KCl) Mozzarella peyniri üretiminde kullanmışlardır. Gerek kuru tuzlama aşamasında gerekse yoğurma sırasında aynı tuz konsantrasyonları kullanılmış yoğurmada ise ayrıca % 4'lük salamura işlemi de uygulanmıştır. 4 °C'de 27 gün boyunca depolanan Mozzarella peynirlerinin eriyebilirlik ve kahverengileşme nitelikleri yanında organik asit profili ve kimyasal kompozisyonları incelenmiştir. Kimyasal kompozisyon açısından örnekler arasında önemli farklılıklar

bulunmamasına rağmen, kontrol örneğine kıyasla KCl kullanılarak üretilen peynirlerde eriyebilirlik daha yüksek bulunmuştur. Örneklerin eriyebilen Ca ve P içerikleri depolama boyunca artış göstermesine rağmen örnekler arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Benzer şekilde örneklerin organik asit profilleri arasında da önemli farklılıklar bulunmamıştır. Aynı üretimde araştırmacılar Mozzarella peynirlerinde proteolitik aktiviteyi ve anjiotensin dönüştürücü enzim (ADE) inhibe aktivitesini de incelemişler ve farklı bir makale olarak yayınlamışlardır (Ayyash ve Shah 2011c). Buna göre NaCl yerine belli oranlarda KCl kullanımının ACE inhibe aktivitesini ve fosfotungustik asitte çözünür azot (PTA) oranını etkilediği belirlenmiştir. Diğer taraftan suda çözünür azot, triklorasetik asitte çözünür azot, laktik asit bakteri sayısı ve toplam serbest amino asit miktarları depolama boyunca önemli düzeyde değişmemiştir.

El-Bakry et al. (2011) imitasyon peynir üretiminde kullanılan tuz miktarının düşürülmesinin fonksiyonel özellikler üzerine etkisi incelemişlerdir. Bu amaçla son üründe standart olarak kabul edilen % 1.5 tuz oranı yine son üründe %1.125, 0.75, 0.375 ve 0 olacak şekilde azaltılmış, örnekler pH, tekstür profili, mikroskopik görünüm, dinamik reoloji, su aktivitesi, mikrobiyal sayım ve duyu özellikler bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar tuz oranı %50 oranında azaltılmış imitasyon peynirleri standart örneğe tercih etmişlerdir.

Ayyash et al. (2012) Ürdün, Suriye, Filistin ve Lübnan'da üretilen Akawi peyniri üretiminde NaCl yerine KCl kullanımı üzerine çalışmışlardır. % 10'luk olarak hazırlanan peynir salamurası sadece NaCl, 3NaCl:1KCl, 1NaCl:1KCl ve 1NaCl:3KCl oranları kullanılarak hazırlanmış ve 4 farklı peynir üretilmiştir. Örnekler 4 °C'de 30 gün depolanmıştır. Araştırmacılar farklı salamuralara sahip peynir örneklerinin kurumadde, protein, yağ ve kül içerikleri bakımında önemli farklılıklar göstermediğini bildirmişlerdir. Örnekler arasında suda çözünen azot miktarları ve fosfotungustik asitte çözünen nitrojen içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemi farklılıklar tespit edilmiştir. Diğer taraftan yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda örneklerin sadece *Lactobacillus bulgaricus* sayıları arasında önemli bir fark bulunmamış, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus* sayılarının ise salamuradaki KCl ikamesinden etkilendiği bildirilmiştir. Çalışmada duyu değerlendirmeler

sırasında Akawi peynirleri acılık, tuzluluk, ekşi-tat ve sirke tadı gibi duysal özellikler bakımından da değerlendirilmiş ve istatistiksel açıdan önemli bir farklılık belirtilmemiştir. Tekstür açısından değerlendirildiğinde örnekler arasında sertlik ve yapışkanlık değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır. Örnekler aynı depolama süresince duysal olarak değerlendirildiğinde kremsilik, acılık, tuzluluk özelliklerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır. D örneği diğer örneklerle kıyaslandığında tuzluluk açısından en düşük puanı almıştır. Depolama periyodunun sonunda örneklerde sirkemsi tat artmıştır. Bu durum da depolama boyunca üründe asetik asit miktarının arttığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Araştırmacılar peynire ilave edilen potasyumun özellikle proteolitik enzimler üzerine etkisini belirlemek amacıyla daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Kamleh et al. (2011) Hellim peyniri üretimi sırasında NaCl yerine KCl kullanımının peynirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri üzerine etkisi incelemiştir. Bu amaçla peynirler için %100 NaCl, %70 NaCl- %30 KCl veya %50 NaCl- %50 KCl içeren %10 konsantrasyonunda 3 farklı salamura hazırlanmıştır. Çalışmada üretilen peynirler 8 hafta boyunca 2'şer hafta aralıklar ile analize alınmış ve peynir örneklerinde kurumadde, yağ, protein, pH, laktik asit, sodyum ve potasyum içerikleri belirlenmiştir. Örneklerin tekstür karakteristikleri enstrümantal yolla tespit edilmiş, toplam bakteri, laktik asit bakteri, maya ve küf, toplam koliform ve psikrofilik bakteri sayılarının incelendiği mikrobiyal analizler gerçekleştirilmiştir. Örnekler 9 üyeli bir panel ile duysal açıdan da değerlendirilmiştir. Araştırmacılar tuz ikamesinin peynir örneklerinin pH değerlerini, sodyum ve potasyum içeriklerini etkilediğini bununla birlikte tuz farklılığı ve olgunlaşma arası interaksiyonun ise önemsiz olduğunu vurgulamışlardır. Mikrobiyal ekim sonuçlarına göre örnekler arasında bir farklılık gözlenmemiş duysal açıdan da kabul edilebilirliği etkileyen bir sonuç elde edilmemiştir. Çalışma sonunda Hellim peyniri salamurasında tuz yerine NaCl/KCl karışımlarının rahatlıkla kullanılabilceği ifade edilmiştir.

Grummer et al. (2012) Cheddar-tipi peynir üretiminde sodyumu azaltmak amacıyla mineral tuzlarını ikame olarak kullanmışlardır. Çalışmada Cheddar-stili peynir örneklerinin tuzlanmasında NaCl veya doğal sodyum oranı düşük deniz

tuzu kullanılmış ancak bu tuzlara KCl, modifiyeKCl, MgCl<sub>2</sub> veya CaCl<sub>2</sub> ilave edilerek kontroller de dahil olmak üzere 9 farklı peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Sadece NaCl kullanılarak üretilen kontrol örneğinde sodyum miktarı 665 mg/100g olarak bulunmuş diğer peynirlerde bu oran 298 ile 388 mg/100g arasında değişmiştir. Araştırmacılar özellikle tekstürel ve duyu analizler sırasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Buna göre deniz tuzu içeren örnekler NaCl içeren örneklere oranla daha sert bulunmuştur. NaCl/CaCl<sub>2</sub> kombinasyonu ile üretilenler ise en sert peynirler olmuşlardır. Diğer taraftan MgCl<sub>2</sub> veya CaCl<sub>2</sub> ilavesi gerçekleştirilen peynirlerde duyu analizler sonucu acı, metalik, temiz olmayan ve sabunumsu gibi tat hataları bildirilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar tuzlama sırasında NaCl ile birlikte belirli oranda KCl kullanımının Cheddar peynirinde sodyum miktarını başarıyla düşürebileceğini ifade etmişlerdir.

Grummer et al. (2013) yukarıda özetlenen çalışmalarında belirledikleri tuz ikamelerinin neden olduğu başta acı ve metalik tat gibi duyu hataları ortadan kaldırma amacıyla çeşitli lezzet iyileştiricileri kullanmışlardır. Çalışmada Cheddar peyniri telemesi NaCl veya sodyum oranının %60 oranında azaltıldığı NaCl ve KCl (2 farklı kaynaktan elde edilmiş) karışımıyla tuzlanmıştır. NaCl ve KCl karışımının kullanımıyla sodyum oranının %60 oranında azaltıldığı üretimde ayrıca hidrolize bitkisel protein/maya ekstraktı karışımı, doğal bir “potasyum-engelleme tipi” tatlandırıcı, disodyüminosinat veya disodyümguanilat kullanılmıştır. Çalışmada iki farklı tuzlama asitliği seçilmiş (0.21 -0.25%) ve kontrol örneği de dahil olmak üzere 14 farklı Cheddar peyniri üretilmiştir. Üretilen peynirler 5 ay boyunca olgunlaştırılmış ve her ay kimyasal, mikrobiyal ve duyu özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Potasyum klorür ilavesinin peynirin kimyasal özellikleri ile lezzet özelliklerini etkilediği, pH değerinde değişikliklere sebep olduğu saptanmıştır. En beğenilen peynir KCl ilaveli peynir olurken, disodyüminosinat içeren peynir en az beğenilen örnek olmuştur.

Kumar ve Kanawjia (2012) manda sütünden ürettikleri Feta peynirlerinde NaCl yerine kısmi oranda KCl kullanmışlar ve 60 gün olgunlaştırdıkları örnekleri duyu ve tekstürel özellikleri bakımından karşılaştırmışlardır. Araştırmacıların Feta peyniri salamurasının hazırlanmasında; %60NaCl-%40KCl, %70NaCl-

%30KCl, %80NaCl-%20KCl ve %100NaCl olmak üzere 4 farklı karışım kullanmışlardır. En düşük sertlik değeri salamurasında en yüksek oranda KCl bulunan örnekte hesaplanmış, en sert örnek ise kontrol örneği olarak bulunmuştur. Örneklerin kırılgenlik ve iç yapışkanlık özellikleri olgunlaşma boyunca artış göstermiştir. Sakızimsılık ve çignenebilirlik özelliklerine ait en yüksek değerleri kontrol örneğinde en yüksek oranda KCl kullanılan örnekte ise en düşük sonuçları tespit etmişlerdir. Araştırmacılar Feta peyniri üretimi sırasında salamura hazırlamasında kullanılabilen en yüksek KCl oranını % 30 olarak önermişlerdir.

Gomes et al. (2011) taze Minas Peyniri salamuralarını NaCl ve KCl'ün çeşitli oranlardaki karışımlarıyla hazırlamışlardır. Salamuralar %100 NaCl (Kontrol) %75 NaCl-%25 KCl (A), %50 NaCl- %50 KCl (B), %25 NaCl-%75 KCl (C) içerecek şekilde üretilmiştir. Çalışmada peynirlerin fizikokimyasal özellikleriyle beraber mineral içerikleri, duysal özellikleri ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Peynirler sodyum içerikleri açısından incelendiğinde A, B ve C örnekleri düşük sodyumlu ürün olarak nitelendirilmiştir. Sodyum düzeyi bu örneklerde %51.8'e kadar azaltılabilmektedir. Duyusal açıdan peynirler değerlendirildiğinde kontrol örneği ile A örneği yüksek puanlar alırken B ve C örnekleri lezzet ve tekstür açısından düşük puanlar almışlardır ve tatlarında acılık tespit edilmiştir. Bu sonuçlar NaCl'ün istenmeyen acı lezzeti maskeleyen yeteneğini ortaya çıkarmıştır. Salamurada % 25 düzeylerinde KCl'ün NaCl ile birlikte kullanılabilen de saptanmıştır.

### **3. MATERYAL VE METOD**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Süt**

Peynirlerin üretimi Balkan Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'de gerçekleştirilmiştir. Üretimde İzmir'in çeşitli bölgelerinden temin edilen çiğ inek sütleri kullanılmıştır.

##### **3.1.2 Peynir mayası**

Üretimde kullanılan peynir mayası Rumeli Maya Maysa A.Ş.'den temin edilmiştir.

##### **3.1.3 Starter kültür**

Peynir üretiminde %75 oranında Danisco CHOOZIT MA 11 50 DCU mezofilik kültürü (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*) ile %25 oranında CHOOZIT TA 52 LYO 50 DCU (*Streptococcus thermophilus*) termofilik kültürü kullanılmıştır.

##### **3.1.4 Kaya tuzu ve salamura**

Peynirlerin tuzlanmasında ticari kaya tuzu, kalsiyum klorür, potasyum klorür ve Artısan Gıda'dan temin edilen Pansalt ticari tuzunun 95 °C'de 5 dakika süre ile ısıtılarak geçirilmiş çeşitli konsantrasyonlarda salamuraları kullanılmıştır. Peynirlerin salamuraları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesinde hazırlanmıştır.

##### **3.1.5 Ambalaj materyali**

Peynir örnekleri vakum altında poşetler içerisinde ambalajlanmıştır.

### 3.2 Metod

#### 3.2.1 Peynir üretimi

Peynirlerin üretimi Balkan Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'de gerçekleştirilmiştir. Teleme halinde Balkan Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'den alınan örnekler Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesinde salamuralara konmuştur. Vakum altında ambalajlanarak 90 gün boyunca depolanmıştır. Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir.

Peynire işlenecek sütlerin analizleri yapıldıktan sonra klarifikatörden geçirilerek 95 °C'de 10 dakika pastörize edilmiştir. 41±2 °C 'ye soğutulan sütlere %0,5 oranında kültür karışımı ve 75-90 dakika arasında kesim olgunluğuna gelecek şekilde peynir mayası ilave edilmiş daha sonra ise pH 6.10±0,05 gelene kadar 100 litresinde 25-30 gram kalsiyum klorür içerek şekilde kalsiyum klorürün %40'lık çözeltisinden süte karıştırılarak katılmıştır. pH'nın bu değere ulaşması için ilave edilen kalsiyum klorür çözeltisinin miktarı toplam mayalama teknesi hacminin yaklaşık %2-3 civarına karşılık gelmektedir. 75-90 dakikada kesim olgunluğuna gelen pıhtı mercimek danesi boyutlarında kırılıp yaklaşık 2 saat cendere bezlerinde süzölmüştür. Baskıdan çıkan ve porsiyonlanan teleme 30-45 dakika süre ile fazla peynir altı sularının uzaklaştırılması için beklenmiş daha sonra farklı tuz içeriklerine sahip salamurlarda yaklaşık 4 saat süre ile tuzlanmıştır. Salamuradan çıkan peynirler 1 gece 24 °C civarındaki ortam sıcaklığında olgunlaştırılması yapılmış ve ertesi gün pH'sı 4,65 civarına ulaşan peynirler vakumda ambalajlanarak 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Peynir üretim akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir.

#### Salamura çeşitleri

--	--	--	--	--

%100 NaCl

%50 NaCl

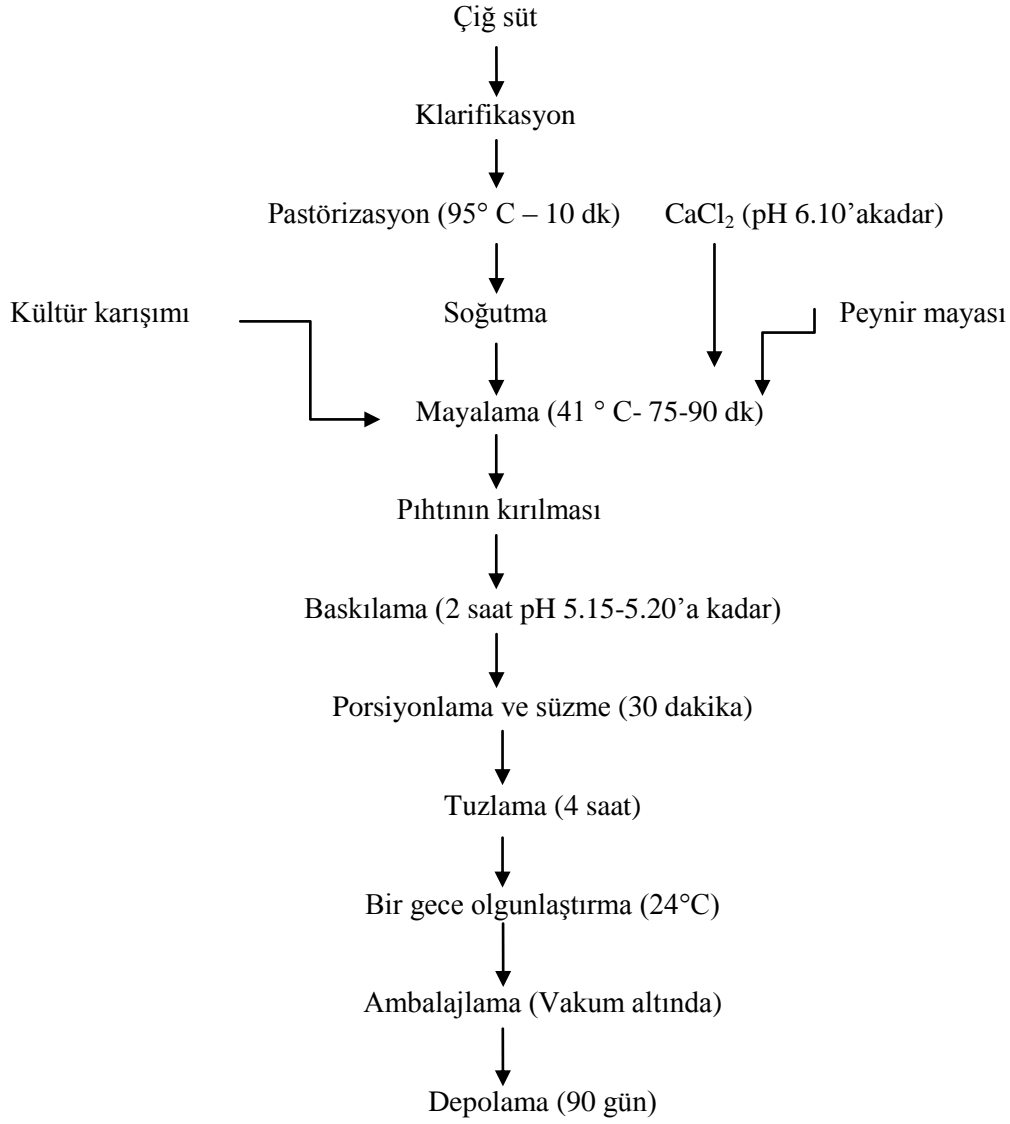
%30 CaCl<sub>2</sub>+%70 NaCl

%30 KCl+ %70 NaCl

Pansalt

Pansalt içeriği : %57 NaCl+%28 KCl+%12 MgSO<sub>4</sub> +%1 L-lizin hidroklorür

## Peynir Üretimi



Şekil 3.1. Peynir üretim akış şeması

### **3.2.2 Beyaz peynire işlenen çiğ sütün fiziksel ve kimyasal analizleri**

#### **3.2.2.1 Kurumadde**

Kurumadde oranları sütlerde ve peyniraltı sularında gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

#### **3.2.2.2 Yağ**

Yağ oranları özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994).

#### **3.2.2.3 Toplam azot ve protein**

Protein oranları, sütlerde ve peyniraltı sularında Mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılarak hesaplanması ile saptanmıştır (IDF, 1993).

#### **3.2.2.4 Titrasyon asitliği**

Titrasyon asitliği sütlerde titrasyon metodu ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 1994).

#### **3.2.2.5 pH değeri tayini**

Sütte pH değerleri doğrudan inolab WTW (Weilheim, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır.

### **3.2.3 Beyaz peynir örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizler**

#### **3.2.3.1 Kurumadde**

Peynir örneklerinde kurumadde gravimetrik yöntemle TS591 Beyaz Peynir Standardı'nda belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2006).

### **3.2.3.2 Yağ ve kurumaddede yağ**

Peynir örneklerindeki yağ oranı Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Kurt vd., 2007). Kurumaddedeki yağ, peynirlerin kurumaddeleri dikkate alınarak orantı yoluyla hesaplanmıştır (Kurt vd., 2007).

### **3.2.3.3 Tuz, kurumaddede tuz ve nemde tuz**

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0.1 N AgNO<sub>3</sub> ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir (Bradley et al., 1993). Kurumaddede tuz miktarı peynirlerin kurumaddeleri dikkate alınarak orantı yoluyla hesaplanmıştır (Kurt vd.,2007). Nemde tuz oranları örneklerin nem miktarları dikkate alınarak orantı yoluyla hesaplanmıştır.

### **3.2.3.4 pH değeri**

Peynirlerin pH değerleri doğrudan inolab WTW (Weilheim, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır. 10 gram peynir örneği üzerine 10 ml distile su ilave edilip iyice karıştırıldıktan sonra pH değeri belirlenmiştir.(Kosikowski, 1982).

### **3.2.3.5 Titrasyon asitliği**

Peynir örneklerinin titrasyon asitlikleri Anonim (2006)'e göre belirlenmiştir.

### **3.2.3.6 Toplam azot (TN) ve protein**

Peynir örneklerindeki toplam azot ve protein miktarları Mikro Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC, 2000). Azot miktarı 6,38 katsayısı ile çarpılarak protein oranı belirlenmiştir.

### **3.2.3.7 Suda çözünen azot (WSN)**

Peynirlerde suda çözünen azotlu madde miktarı Kuchroo ve Fox (1982)'a göre, Mikro-Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla, 20 g peynir

örneği 40 °C’de 40 ml su içinde Ultra Turrax blender kullanılarak 2 dakika homojenize edilmiş ve aynı sıcaklıkta 1 saat süreyle su banyosunda bekletildikten sonra +4 °C’de 3000 ´ g’de 30 dakika süreyle santrifüj (Eppendorf Marka, 5810 R Model santrifüj, Hamburg, Germany) edilmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırıldıktan sonra, sıvı kısım Whatman No 42 filtre kağıdından süzölmüştür. Filtrattan 10 ml alınarak, Mikro Kjeldahl metodu ile suda çözünen azot oranı belirlenmiştir (AOAC, 2000).

$$\% \text{Suda çözünen azot} = \frac{0,014x(V1-V0)FxN}{m} \times 100$$

V1 : Örnek için harcanan HCl, ml

V0 : Kör denemede harcanan HCl, ml

N : HCl’ nin standart volumetrik çözeltilisinin normalitesi

F : HCl çözeltilisinin faktörü

m : Örnek miktarı, g

### **3.2.3.8. %12’lik trikloroasetik asitte (TCA) çözünen azot**

Peynir örneklerinin suda çözünen azotunu oluşturan çözeltilisinden 25 ml alınarak % 24’lik trikloroasetik asit (TCA) çözeltilisinden eşit hacimde ilave edilmiştir (son TCA konsantrasyonu % 12 olacak şekilde). Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra Whatman No 42 filtre kağıdından filtre edilmiş ve filtrattan 25 ml alınarak Mikro Kjeldahl metodu ile (AOAC, 2000) TCA’da çözünen azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou et al., 1999).

$$\% \text{TCA’da çözünen azot} = \frac{0,014x(V1-V0)FxN}{m} \times 100$$

V1 : Örnek için harcanan HCl, ml

m:Örnek miktarı,g

V0 : Kör denemede harcanan HCl, ml

F : HCl çözeltilisinin faktörü

N : HCl’ nin standart volumetrik çözeltilisinin normalitesi

### **3.2.3.9 Proteoz-pepton azotu (PPN)**

Proteoz-pepton azotu, suda çözünen azot değerinden (WSN) protein olmayan azot (NPN) değerinin çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

### **3.2.3.10 Olgunlaşma indeksi**

Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi suda çözünen azot oranına ve TCA'da çözünen azot oranına göre aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Venema et al., 1987).

Suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksi =  $WSN / TN \times 100$

TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma indeksi =  $TCA / TN \times 100$

### **3.2.3.11 Serbest yağ asitleri değeri**

Serbest yağ asidini gösteren asit değeri Renner (1986)'e göre belirlenmiştir. Sonuç harcanan KOH'in eşdeğeri olarak ifade edilmiştir. Peynirlerin yağ oranı dikkate alınarak 8-10 gram arasında yağ elde edilecek şekilde tartılan peynir örnekleri havana aktarılarak üzerine kselgur eklenmiştir. Havan tokmağı yardımıyla yağ globül membranının parçalanması sağlanarak karışımın yağ oranı artırılmıştır. Daha sonra karışım saf dietileter ile birkaç kez yıkanarak yağ ekstraksiyonu sağlanmış, ekstrat kaba filtre kağıdından süzülerek eter-y yağ karışımı elde edilmiş ve rotary evaporatörde 45° C'de eter uzaklaştırılarak saf yağ elde edilmiştir. Yağ bir gece 45° C'lik su banyosunda eter kokusunun yok olması için bekletilmiştir. Daha sonra 4 gram yağ örneği tartılarak üzerine 40 ml alkol-eter karışımı (1:1) ilave edilerek alkolde hazırlanmış 0.1 N KOH ile %1'lik fenolftaleyn yardımı ile titre edilmiştir. Sonuç aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Renner, 1986). Asit değeri (mg KOH/g yağ) =  $\frac{V \times N \times 56.11}{m}$

V: Titrasyonda harcanan KOH miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan KOH'in normalitesi

m: Örnek yağ miktarı (g)

### 3.2.3.12 Na,K,Ca,Mg ve P içeriği

2,5 gram peynir örneği bir gece 102° C'lik etüvde kurutulduktan sonra kül fırınında da kurutulmuştur. Örnekler üzerine 10 ml 6 N HCl ilave edilip örnekler ısıtıcı tabla üzerinde çözüldürölüp filtre kağıdından geçirilip süzölüp distile su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen dilüsyonlar karanlıkta muhafaza edilmiştir. Na, K, Ca, Mg Perkin Elmer ICP Optima 2100DV cihazında, P içeriği ise Specord 50 Analytikjena UV spektrofotometresinde okunup sulandırma katsayıları göz önünde bulundurularak örneklerin mineral içerikleri tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

### ICP Optima 2100 DV Çalışma Parametreleri

<b>Nebulizer basıncı:</b> 3 bar	<b>Plazma gücü:</b> 1,500 W
<b>Plazma akış hızı:</b> 15 L/dk	<b>Auxiliary akış hızı:</b> 0,75 L/dk
<b>Analitik Dalga Boyu:</b> Ca: 318 nm K:766 nm Mg: 279 nm Na: 590 nm	

### 3.2.4. Beyaz peynir örneklerinde gerçekleştirilen tekstür profil analizi

Peynirlerin tekstürel özelliklerini incelemek amacıyla Brookfield Texture Analyzer cihazı kullanılmıştır. Peynir örnekleri 15 mm çapında 20 mm yüksekliğinde silindir şekilde kesilmiştir. Kabuk oluşumunu engellemek amacıyla örnekler alimünyum folyoya sarılıp oda sıcaklığına bırakılarak sıcaklıklarının yaklaşık 20 ° C'ye ulaşması sağlanmıştır. Örneklere 2 ardışık baskılama uygulanmıştır. Her bir peynir örneği için 8 ölçüm yapılmıştır. Peynir örneklerinin sertlik (g), elastikiyet (mm), iç yapışkanlık (mJ), sakızimsılık (g) ve çiğnenebilirlik (mJ) değerleri saptanmıştır.

**Analiz şartları:** TA4/1000 silindir prob (38.1 mm çap-20 mm yükseklik); test hızı 1 mm/s; baskılama % 50; baskılama arası 2 saniye bekletme.

### **3.3.5 Beyaz peynir örneklerinde gerçekleştirilen duyuşal analizler**

Peynir örneklerinin duyuşal değerlendirilmesi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi bölümü elemanları tarafından gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşmanın 1, 30, 60 ve 90. günlerinde duyuşal değerlendirmeler yapılmış ve panelistlere Ek 1 'de görülen duyuşal değerlendirme formu sunulmuştur. Peynir özellikleri ve çeşitli duyuşal değerlendirme formları dikkate alınarak çalışmamızda Atasoy (2004) çalışmasında Urfa Peynirleri için kullandığı duyuşal form küçük değişiklikler yapılarak kullanılmıştır.

### **3.3.6 İstatiksel analizler**

Farklı tuz ikame maddeleri kullanılarak üretilen beyaz peynirlerin özellikleri arasındaki farkı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-way Anova) uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS Versiyon 20.0 istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $P < 0,05$  düzeyinde test edilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada; peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün, elde edilen ham peynir ve olgun peynirlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, farklı tuz ikame maddeleriyle üretilen beyaz peynirlerin 90 günlük olgunlaşma sürecinde fiziksel, biyokimyasal, kimyasal ve duyuşsal özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Farklı tuz ikame maddelerinin ve olgunlaşma süresinin peynirlerin özellikleri üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konudaki yapılan başka çalışmalarla da karşılaştırılarak bulgular yorumlanmaya çalışılmıştır.

##### 4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Çiğ Süt Özellikleri

Peynir üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çiğ sütün ortalama pH değeri 6,64, titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden 0,168 olarak belirlenmiştir. Protein oranı %3,4, yağ oranı %3,7, laktoz oranı %4,45 ve kurumadde oranı %12,48 olarak belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğinde; çiğ inek sütünde titrasyon asitliğinin % 0.135 ile % 0.20 arasında, toplam protein oranının en az % 2.8 ve yağ oranının ise en az % 3,5 olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda kullanılan çiğ sütün özellikleri ile Tebliğ değerleri karşılaştırıldığında çiğ sütün bileşenlerinin miktarlarının tebliğe uygun olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Peynire işlenen çiğ süt bileşimi

Çiğ süt	Özellikler	Değerler
	Protein (%)	3,4
	Yağ (%)	3,7
	Laktoz (%)	4,45
	Kurumadde (%)	12,48
	Süt asidi (%)	0,168

#### 4.2. Ham Peynir/Teleme Bileşim Özellikleri

Ham peynirin bileşim özellikleri Çizelge 4.2.'de belirtilmiştir. Üretilen ham peynirin ortalama protein miktarı %18,06, yağı %20,5, kurumadde %39,9 olarak belirlenmiştir. Ham peynirlerin asitliği ise laktik asit cinsinden %0,11 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Ham peynir (teleme) bileşim özellikleri

Ham Peynir	Özellikler	Değerler
	Protein (%)	18,06
	Yağ (%)	20,5
	Kurumadde (%)	39,9
	Süt asidi (%)	0,11
	pH	5,10

Çalışmamızda peynir örnekleri hazırlanan salamuralarda bulunan tuzlara ve tuz ikame maddelerine göre K, L, M, N ve P olarak kodlanmıştır.

<b>K:</b> Kontrol örneği (%100 NaCl)
<b>L:</b> %50 NaCl
<b>M:</b> %30 CaCl <sub>2</sub> +%70 NaCl
<b>N:</b> %30 KCl+%70 NaCl
<b>P:</b> Pansalt (%57 NaCl+%28 KCl+%12 MgSO <sub>4</sub> +%1 L-lizin hidroklorür)

### 4.3 Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

#### 4.3.1 Kurumadde

Peynirlere ait kurumadde değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde peynirlerin kurumadde oranları % 41,44 (N) ile % 45,64 (M) aralığında değişirken, olgunlaşmanın son gününde % 41,1 ile en düşük orana K ve L peynirleri, % 42,87 ile en yüksek orana M peyniri sahip olmuştur. Olgunlaşma boyunca örneklerin kurumadde oranlarında düzenli olmayan artış ve azalışlar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda peynirlerin kurumadde oranları N peynirinde artarken diğer örneklerde azalma gözlenmiştir İstatistiksel analizler sonucunda farklı tuz ikameleri kullanımının peynirlerin kurumadde oranları üzerine etkisinin olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 1. gününde kontrol örneğine göre L, M ve P peynirlerinin kurumadde oranları önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol örneği ile L ve P örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ )

Çizelge 4.3. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumadde değerleri (%)

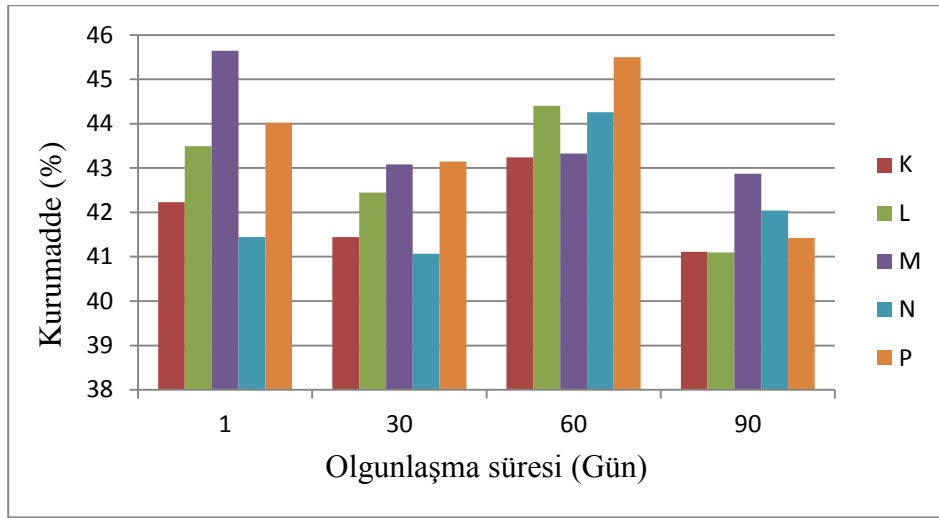
Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	42,23±0,44Aa	43,49±0,81ABb	45,64±0,01Ac	41,44±0,40ABa	44,02±0,35Ab
30	41,44±0,078Ba	42,45±0,07Ab	43,08±0,17Bc	41,07±0,25Aa	43,15±0,01Bc
60	43,24±0,18Ca	44,4±0,51Bc	43,33±0,38Bab	44,26±0,20Cbc	43,50±0,47ABabc
90	41,11±0,27Ba	41,1±0,05Ca	42,87±0,29Bc	42,04±0,27Bb	41,42±0,01Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Özer vd. (2003) beyaz peynirlerin ortalama kurumadde değerlerini %41,52, Akın vd. (2003) %36, Gider (2006) %30,10-%35,19, Seçkin vd. (2009) %38,59-%50,67 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Güven vd. (2006) kazeinat ilaveli beyaz peynirlerin kurumadde değerlerini ortalama %37,76-%44,52 aralığında saptamışlardır ve bazı örneklerin depolama boyunca kurumadde değerlerinde azalma saptamışlardır. Çalışmamızdaki örneklerin olgunlaşma süresi boyunca kurumadde değerleri %41,07-%45,64 aralığında değişmiştir ve olgunlaşma sonunda N örneği haricinde tüm örneklerin kurumadde değerleri azalmıştır.

Kurumadde değerlerinde gözlemlenen azalmalar peptit bağlarının parçalanarak yeni iyonik grupların açığa çıkmasından (Creamer ve Olson, 1982; Gürsoy vd., 2001) ve düşük sıcaklık derecelerinde depolamada proteinlerin su bağlama yeteneklerinin artması nedeniyle nem içeriğinin yükselmesinden kaynaklanmaktadır (Gürsoy vd., 2001). Ayrıca peynirden salamuraya geçen bileşenlerin salamuradan peynire geçen tuz oranından daha fazla olmasının kurumadde değerlerindeki azalmada etkili olduğu düşünülmektedir (Atasoy, 2004). Creighton (1984) çalışmasında  $Mg^{+2}$  ve  $Ca^{+2}$  iyonlarının proteinlerin çözünürlüğünü arttırmaya eğilimli olduklarını ve bunun sonucunda peynirde nem miktarının arttığı ve daha az sinerezisin meydana geldiğini saptamışlardır. Buna karşın Grummer vd. (2012) çalışmalarında  $CaCl_2$  içeren peynirlerlerin nem miktarlarında artma saptamamışlardır. Çalışmamızda KCl içeren N örneğinin kurumadde değeri olgunlaşma sonrasında başlangıca göre artarken diğer örneklerde artış gözlenmemiştir.



Şekil 4.1. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumadde oranları değişimi (%)

#### 4.3.2 Kül

Beyaz peynir örneklerine ait kül değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Kül inorganik maddeler olarak bilinmektedir (Oysun, 2001). Olgunlaşmanın 1.gününde örneklerin kül değerleri %2,62 (M) ile % 3,77 (K) aralığında değişmiştir. Olgunlaşma boyunca kül değerlerinde düzensiz artış ve azalmalar görülmekle beraber 90 günlük

olgunlaşma süresi sonunda K, L ve N örneklerinin kül değerleri azalırken M ve P örneklerinin kül değerleri artmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kül değerine %3,68 ile N peyniri sahip olurken onu sırasıyla K (%3,14), P (%2,94), M (%2,86) ve L (%2,52) örnekleri izlemiştir. İstatiksel analizler sonucunda kontrol örneğine göre diğer örneklerin kül değerleri 90 günlük olgunlaşma boyunca önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kontrol, L ve M örneklerinin kül değerleri 90 gün boyunca önemli düzeyde değişmediği gözlemlenirken ( $p>0.05$ ), N ve P örneklerinin kül değerlerinde farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

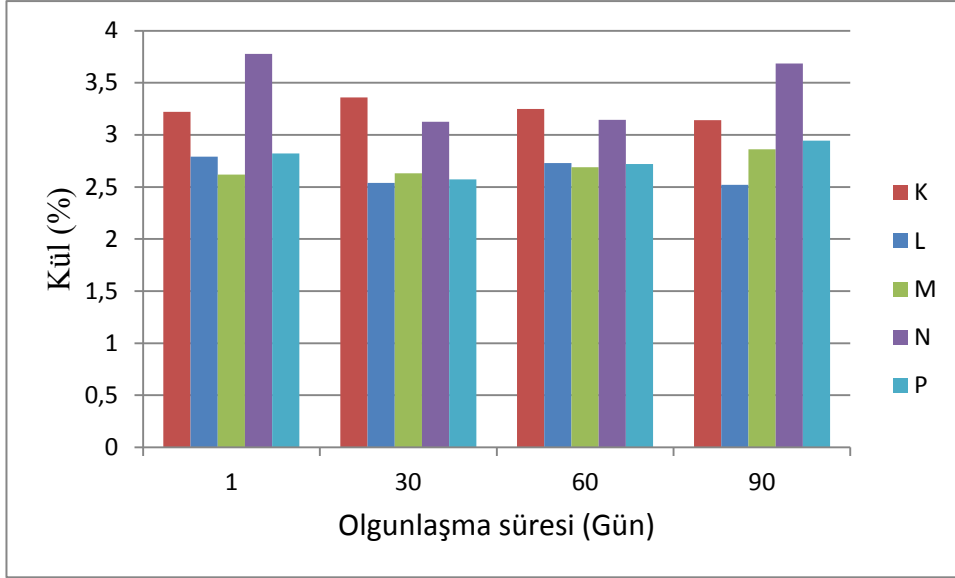
Çizelge 4.4: Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kül değerleri (%)

Gün/Örnek	Kontrol	L	M	N	P
1	3,22±0,06Aa	2,79±0,20Ab	2,62±0,04Ab	3,77±0,03Ac	2,82±0,03ACb
30	3,36±0,15Aa	2,54±0,02Ab	2,63±0,03Ab	3,12±0,12Bc	2,57±0,01Bb
60	3,25±0,08Aa	2,73±0,07Ab	2,69±0,02ABb	3,14±0,01Ba	2,72±0,0059ABb
90	3,14±0,03Ca	2,52±0,15Aa	2,86±0,10Ba	3,68±0,06Da	2,94±0,12BCa

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Çalışmamızda olgunlaşmanın 1. gününden 90. gününe kadar kül sonuçları %2,52-%3,77 aralığında değişmiştir. Madadlau et al. (2007) İran beyaz peynirinde kül değerlerini %5,35-%8,54, Erdem (2005) beyaz peynirde %5,71-%9,71 olarak bildirmişlerdir. Ayyash ve Shah (2011b) tuz ikame maddeleri kullanılarak üretilen Nabulsi peynirinde kül miktarını %9,43-%10,88, Karaman ve Akalın (2013) düşük yağlı beyaz peynirlerde %2,41-%3,10, Grummer et al (2011) düşük sodyumlu Cheddar peynirinde %3,74-%4,24 aralığında saptamışlardır. Çalışma sonuçlarımız bazı araştırmacıların sonuçları ile benzerlik bazıları ile farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar özellikle kullanılan hammadde cinsi, hayvanın beslenmesi, ırkı, süt sağılan mevsim, peynirlerin tuzlama yöntemleri, salamura konsantrasyonu ve tuz cinsinden kaynaklanmaktadır. 90 günlük depolama süresi sonunda en düşük kül değerine L örneği sahip olmuştur. Bu da L örneğinin salamurasında diğer örneklere göre daha az miktarda tuz bulunmasından kaynaklanabilmektedir.



Şekil 4.2. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kül oranları değişimi (%)

#### 4.3.3 Yağ ve kurumaddede yağ

Çalışma örneklerimize ait yağ sonuçları ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.5’de ve Şekil 4.3’de verilmiştir. Örneklerin olgunlaşmanın ilk günü yağ oranları % 20,5 ile % 20,63 arasında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde örneklerin yağ oranlarında artış gözlenirse de olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde tüm örneklerin yağ oranları azalmıştır. Olgunlaşmanın 1, 30, 60 ve 90. günlerinde örnekler arası yağ değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca her örnek kendi içerisinde değerlendirildiğinde sadece N örneğinin yağ değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Tüm örneklerde 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda yağ oranları olgunlaşmanın ilk gününe göre azalmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin yağ oranlarının azalması olgunlaşma süresince yağların serbest yağ asitlerine parçalanmasından kaynaklanmaktadır.

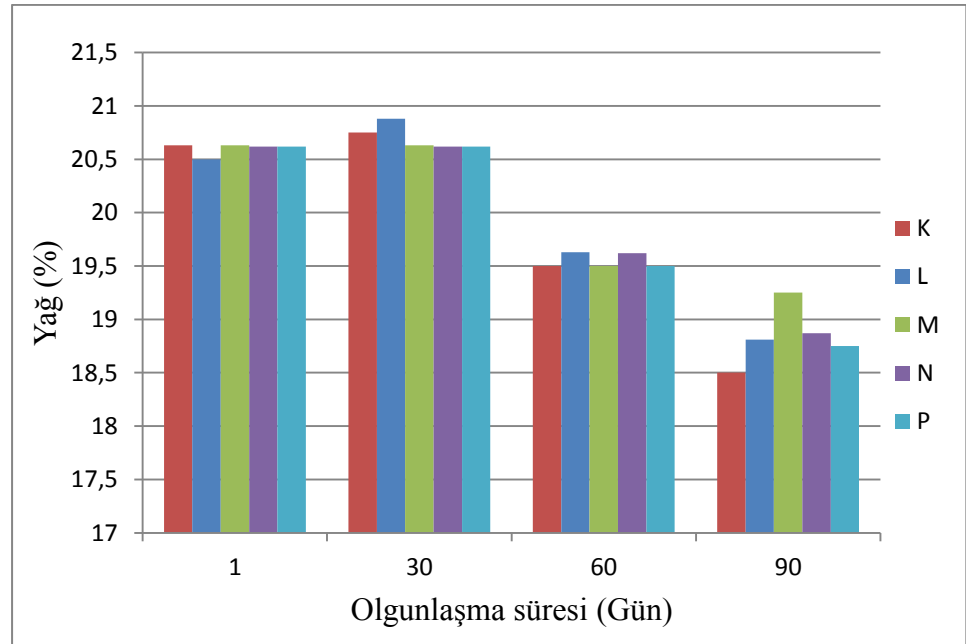
Çizelge 4.5. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yağ değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	20,63±0,176a	20,50±0,00Aa	20,63±0,17Aa	20,62±0,17Aa	20,62±0,17Aa
30	20,75±0,00Aa	20,88±0,17Ba	20,63±0,17Aa	20,62±0,17Aa	20,62±0,17Aa
60	19,50±0,35Ba	19,63±0,17Ca	19,50±0,00Ba	19,62±0,17Ba	19,50±0,35Ba
90	18,50±0,00Ca	18,81±0,08Dab	19,25±0,35Bb	18,87±0,17Cab	18,75±0,35Bab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Peynir olgunlaşması süresince peynir matriksinde su ve tuz alışverişi olduğundan kurumadde değerleri değişiklik göstermektedir. Bu durum aynı şekilde yağ içeriğine de yansımaktadır. Bu nedenle yağ ve tuz gibi bileşenlerin kurumadde içerisindeki oranları göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 4.3. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince yağ oranları değişimi (%)

Tunçtürk vd (2010) yaptıkları çalışmada beyaz peynirin yağ değerlerini %17,17-%22,25 aralığında saptamışlardır. Taze beyaz peynirlerde ortalama yağ değerlerini Saldamlı ve Kaltanlı (1998) %18,21, Gürsoy vd. (2001) %22,75, olgunlaştırılmış beyaz peynirlerde Sağun ve ark (2001) %18,60, Güler ve Uraz (2004) %21,22, Cinbaş ve Kılıç (2005) %18,2-%20,08 saptamışlardır. Çalışmamızda kullanılan örneklerin yağ değerleri %18,75-%20,88 aralığında

değişmiştir. Yerlikaya (2008) çalışmasında beyaz peynirlerin yağ değerlerini %21.0-26.0 aralığında saptamıştır. Hayaloğlu vd. (2002) Türkiye’de üretilen taze ve olgun salamura beyaz peynirlerdeki yağ oranının %14,55-%22,75 aralığında değiştiğini belirtmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz yağ değerleri literatür bilgileriyle benzerlik göstermektedir.

Örneklerin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca elde edilen kurumaddede yağ oranları ve değişimleri Çizelge 4.6’da ve Şekil 4.4’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek kurumaddede yağ oranına N peyniri %49,76 ile sahipken onu kontrol (% 48,83), L örneği (%47,14), P örneği (%46,86) ve son olarak M örneği (%45,19) izlemiştir.

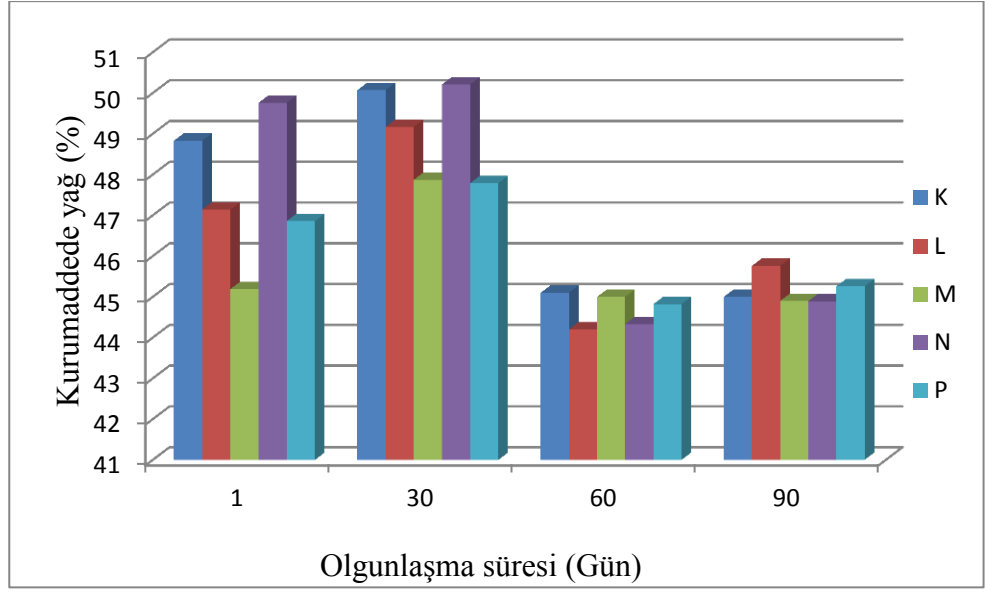
Çizelge 4.6. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	48,83±0,09Ba	47,14±0,88Bab	45,19±0,38Aab	49,76±0,06Ab	46,86±0,78BCab
30	50,07±0,09Bb	49,17±0,33Cb	47,87±0,22Ba	50,21±0,75Bb	47,79±0,39Ca
60	45,10±1,01Aa	44,20±0,91Aa	45,00±0,40Aa	44,33±0,60Aa	44,82±0,32Aa
90	45,00±0,30Aa	45,76±0,27ABa	44,9±1,13Aa	44,89±0,71Aa	45,26±0,86ABa

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Olgunlaşmanın 30. gününde tüm örneklerin kurumaddede yağ oranları artmıştır. Olgunlaşmanın 60. ve 90. gününde ise artış ve azalışlar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin kurumaddede yağ oranları olgunlaşmanın 1. gününe önemli derece azalmıştır.



Şekil 4.4. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumaddede yağ oranları değişimi (%)

İstatiksel analizler sonucunda olgunlaşmanın sadece 1. gününde örnekler arası kurumadde de yağ değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde örnekler arası kurumaddede yağ değerleri farklılıklar ise önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Olgunlaşma boyunca tüm örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde sadece L örneğinin kurumaddede yağ değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kurumaddede yağ oranına %45,76 ile L örneği sahip olurken onu sırasıyla P (%45,26), kontrol (%45), M (%44,89) ve son olarak N (%44,89) örneği izlemiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin kurumadde ve yağ oranlarının azalma neticede kurumaddede yağ oranlarının da düşmesine neden olmuştur. Heino et al. (2009), peynire işlenecek süte yüksek sıcaklıkta ısıtma işlem uygulamasının, peynirdeki yağ miktarını önemli ölçüde azalttığını, kurumadde ve protein oranlarını ise istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemediğini bildirmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre peynirler şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

Ham Peynir	Sınıfı	Kurumaddede Süt Yağı
	Tam yağlı	$45 \leq$ süt yağı
	Yarım yağlı	$25 \leq$ süt yağı $<45$
	Az yağlı	$10 \leq$ süt yağı $<25$
	Yağsız	$10 >$ süt yağı

Çalışmamızda peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranları 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca %44,2-%50,21 aralığında değişiklik göstermiştir. Bu değerlere göre örneklerimiz genel olarak yarım yağlı ve tam yağlı peynir sınıfına girmiştir.

#### 4.3.4 Laktoz

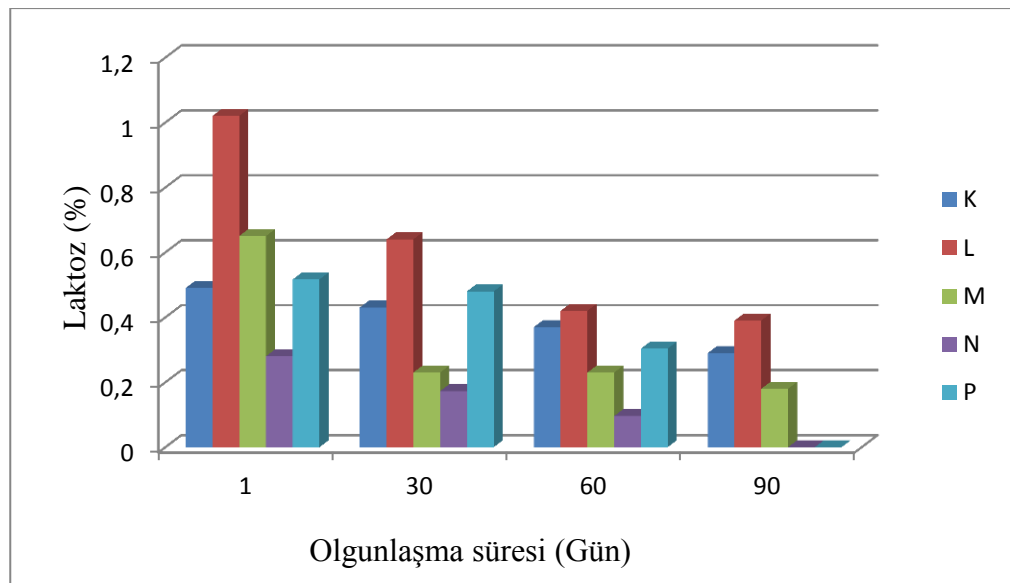
Çalışma örneklerine ait % laktoz değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.7’de ve Şekil 4.5’de belirtilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek laktoz oranına % 1,02 ile L peyniri sahipken en düşük laktoz oranına %0,28 ile N peyniri sahip olmuştur. Olgunlaşmanın 60. gününde örneklerin laktoz değerleri önemli derecede düşmüş ve 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda N ve P peynirlerinde hiç laktoz kalmamıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek laktoz değerine L örneği (0,39) sahip olurken onu sırasıyla kontrol (0,29) ve M örneği (0,18) izlemiştir.

Çizelge 4.7. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan laktoz değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	0,49±0,01Ab	1,02±0,08Ad	0,65±0,06Ac	0,28±0,02Ca	0,51±0,02Abc
30	0,43±0,04ABa	0,64±0,04Bb	0,23±0,01Ab	0,17±0,01Db	0,48±0,03Aa
60	0,37±0,01Bcd	0,42±0,03Cd	0,23±0,01Bb	0,09±0,027Ba	0,30±0,05Bbc
90	0,29±0,03Ac	0,39±0,01Cb	0,18±0,00Ba	0,00±0,00Aa	0,00±0,00Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır.  
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır.

Peynir üretimi sırasında laktozun büyük kısmı peynir altı suyuna geçmektedir. Kalan laktoz ise peynir olgunlaşması boyunca laktik asit bakterileri aracılığıyla laktik asite parçalanmakta ve ortamda laktoz kalmamakta ya da çok az miktarda kalmaktadır. İstatiksel analizler sonucunda kontrol örneğinde 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca laktoz değerlerinde önemli değişiklik saptanmazken ( $p>0.05$ ) L, M, N ve P örneklerinin laktoz değerleri olgunlaşma boyunca önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin laktoz değerleri karşılaştırıldığında birbirlerinden önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ).



Şekil 4.5. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince laktoz oranları değişimi (%)

Şahan vd. (1996) çalışmalarında beyaz peynirde laktozun ortamda kalmadığı 60-90 günden sonra ortamda kalmadığını belirlemiştir. Demiryol (1983) çalışmasında 30-60 gün içerisinde laktozun ortamda kalmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda N ve P örnekleri için laktozun olgunlaşmanın 60.- 90. günleri arasında kalmadığı saptanmıştır. Diğer örneklerde 90. günde halen laktoz bulunduğu görülmüştür. Yapılan bir araştırmada Edam peynirinde %1, İsveç peynirinde %0,06, keçi peynirinde %1,5-2, Mozzarella peynirinde %1,5-2, taze inek peynirinde %4 laktoz bulunduğunu, Gorgonzola peynirinde ise hiç laktoz bulunmadığı bildirilmiştir. (USDA, 2008). Piano vd. (2012) çalışmalarında piyasadan çeşitli Gorgonzola peynirleri temin etmiş ve laktoz açısından değerlendirmişlerdir. Öoğu örnekte hiç laktoz saptanmamışken bir grup peynirde

%0,063 gibi düzeyde laktoz tespit edilmiştir. Verilen literatür sonuçları ile çalışma sonuçlarımız benzerlik göstermektedir.

#### 4.3.5 Titrasyon asitliği

Çalışma örneklerine ait olgunlaşma boyunca titrasyon asitliği sonuçları ve değişimleri Çizelge 4.8’de ve Şekil 4.6’da verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin titrasyon asitliği değerleri %0,73 (M) ile %0,88 (K) arasında değişmiştir. Depolamanın 30. gününde tüm örneklerin titrasyon asitlik değerleri düşerken olgunlaşmanın 60. gününde önemli düzeyde artmıştır ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 60. ile 90. günleri arasında titrasyon asitlik değerlerinde bir miktar azalma gözlenmiştir. Olgunlaşmanın belirli dönemlerinde titrasyon asitliklerinde meydana gelen azalma serbest aminoasitlerin deaminasyonu sonucu açığa çıkan amonyağın varlığına ve laktik asitin bir kısmının salamuraya geçmesine bağlanabilir (Polychroniadou, 1994; Gürsel vd, 1994; Grappin ve Beuvier, 1997; Azarnia vd, 1997; Prieto vd, 2000). Depolamanın 90. gününde en yüksek titrasyon asitlik değerine %1,06 ile M peyniri, en düşük titrasyon asitlik değerine ise %0,89 ile P peyniri sahip olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin titrasyon asitlik değerleri artmıştır. İstatiksel analizler sonucunda peynirlerin olgunlaşması boyunca tüm örneklerin titrasyon asitlik değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 30. gününde örnekler arası titrasyon asitlik değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

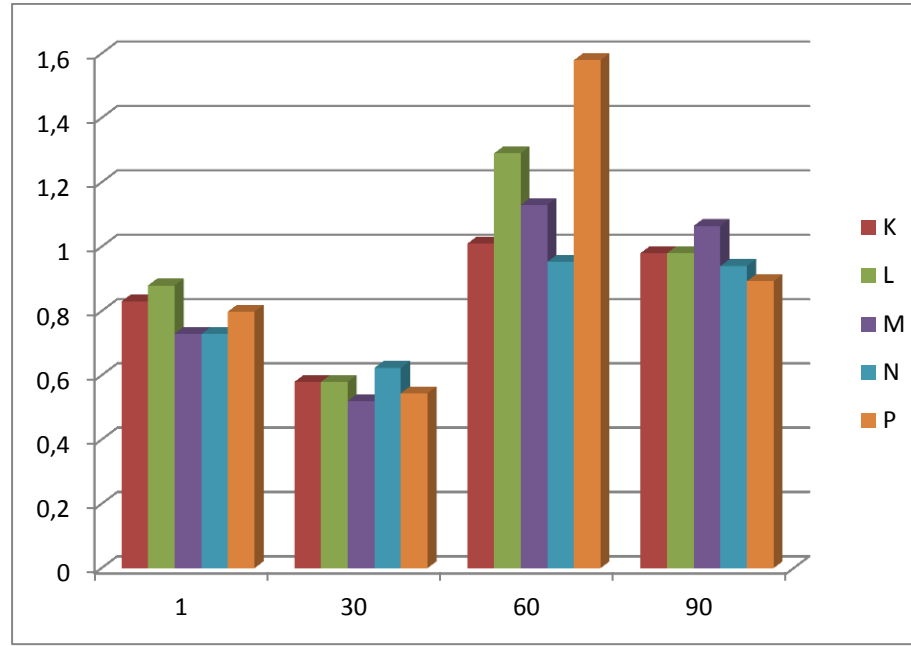
Çizelge 4.8. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	0,83±0,02Aa	0,88±0,01Ab	0,73±0,01Ac	0,72±0,03Ac	0,79±0,00Aa
30	0,58±0,02Ba	0,58±0,01Ba	0,52±0,11Ba	0,62±0,01Aa	0,54±0,06Ba
60	1,01±0,01Cab	1,29±0,04Cc	1,13±0,07Cb	0,95±0,09Ba	1,57±0,01Cd
90	0,98±0,002Cc	0,98±0,02Dbc	1,06±0,01Cd	0,94±0,03Bb	0,89±0,00Da

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.  
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek titrasyon asitlik değerine M peynirinin sahip olması peynir kültür faaliyetlerinin kalsiyum iyonları ile birlikte daha fazla arttığını göstermektedir. En düşük asitlik değerine sahip olan P peynirinin ise salamurasında diğer peynirlerden farklı olarak magnezyum klorür

bulunmaktadır. 90 günlük depolama sonunda diğer örneklere göre titrasyon asitlik değeri önemli düzeyde düşük ( $p < 0.05$ ) bulunan P peynirinde magnezyum iyonlarının mikroorganizmalar üzerine inhibe edici etkisi bulunabileceğinden bahsedilebilir. Gider (2006) ham beyaz peynirlerin titrasyon asitlik değerlerini %0,180-%0,186 aralığında saptamıştır. Tuncel vd. (2008) Ezine peynirinin titrasyon asitlik değerlerini %0,32-%1,17 aralığında, Yerlikaya (2008) kaparili beyaz peynirlerin titrasyon asitlik değerlerini %0,67-%1,09 aralığında saptamışlardır.



Şekil 4.6. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değerleri değişimi (%)

#### 4.3.6 pH

90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin pH değerleri ve değişimleri Çizelge 4.9 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde pH değerleri 4,47 (kontrol) ile 4,705 ( L) aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde tüm örneklerin pH değerlerinde artışlar gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde ise tüm örneklerin pH değerlerinde düşüşler gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek pH değerine 4,525 ile L örneği sahipken onu sırasıyla kontrol

örneği (4,46), M örneği (4,41), P örneği (4,33) ve son olarak N örneği (4,32) izlemiştir. İstatiksel analizler sonucunda 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca kontrol örneği haricinde tüm örneklerin pH değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günlerinde örnekler arası pH değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.9. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince pH değişimleri

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	4,47±0,01Aa	4,70±0,01Ac	4,52±0,03Aab	4,65±0,03Ac	4,58±0,02Ab
30	4,81±0,00Ba	4,96±0,01Bb	5,18±0,02Bd	4,95±0,01Bb	4,85±0,01Bb
60	4,48±0,06Aab	4,55±0,06Cb	4,40±0,04Ca	4,47±0,07Cab	4,55±0,03Ab
90	4,46±0,00Ab	4,52±0,00Cc	4,41±0,01Cb	4,32±0,02Da	4,33±0,01Ca

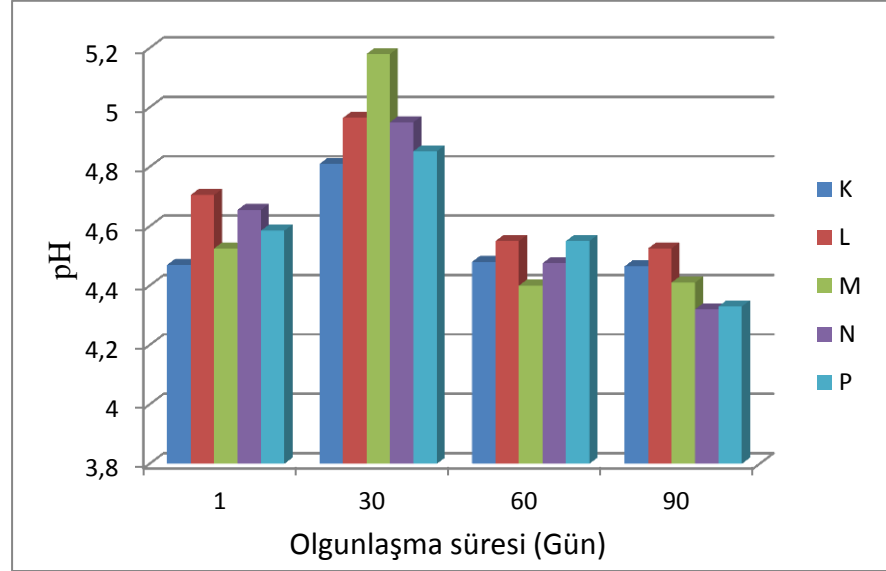
a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Grummer et al. (2011) çalışmalarında farklı tuz ikameleri kullanılarak üretilen düşük sodyumlu peynirlerin olgunlaşma sonunda pH değerlerinin kontrol (%100 NaCl) örneğine göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. En düşük pH değeri sodyum klorür ile birlikte modifiye potasyum klorür içeren peynirlerde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda sodyumu azaltılmış örneklerde kontrol grubundan daha düşük pH değerine sahip oldukları ve ikame tuzlarının kullanımının pH'yı düşürdüğünü göstermiştir (Nayak et al., 1996, Piggot et al., 2000). Bunun sebebinin ise, anyon ve katyonların etkisi sonucu, proteinlerin izoelektrik noktalarının daha düşük bir pH değerine ulaşması olduğu düşünülmektedir (Nayak et al., 1996, 1998).

Tuncel vd. (2008) Ezine peynirinde ortalama pH değerlerini 4,97-5,60 aralığında, Tunçtürk vd. (2010) beyaz peynirde 5,46-6 aralığında, Sağun vd. (2005) Van Otlu peynirinde 5,27-5,44 aralığında, Madadlau et al. (2007) İran Beyaz Peynirinde 5-5,20 aralığında, Yerlikaya (2008) Keparili Beyaz peynirlerde pH değerlerini 4,78-5,63 aralığında, Gündüz ve Dağlıoğlu (1989) 4,17-5,89 aralığında, Tayar (1995) 4,38-5,94 aralığında saptamışlardır. Beyaz peynir üzerine yapılan diğer çalışmalar ile değerlendirildiğinde çalışma örneklerimizin pH değerlerinin genel

olarak daha düşük olduğu söylenebilir. Bu durum da peynir üretim yöntemi, peynir çeşidi ve üretimde farklı tuz ikamelerinin kullanımından kaynaklandığı söylenebilir.



Şekil 4.7. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince pH değişimleri

#### 4.3.7 Tuz ve kurumaddede tuz

90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin tuz değerleri ve değişimleri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.8’de belirtilmiştir. Örneklerin depolamanın 1. gününde tuz değerleri %1,64 (L) ile %2,98 aralığında değişmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin tuz oranlarında sürekli artış saptanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek tuz oranına kontrol örneği (%3,86) sahipken en düşük tuz oranına L örneği (%2,69) sahip olmuştur. İstatiksel olarak olgunlaşma süresi boyunca N örneği hariç diğer örneklerin tuz oranları önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örnekler arası tuz oranlarında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Çizelge 4.10. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tuz değerleri (%)

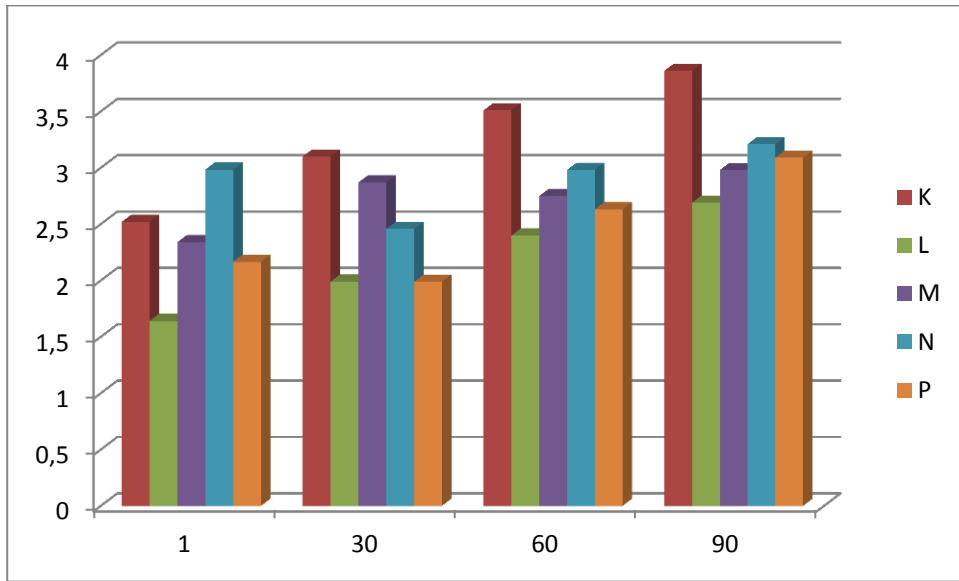
Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	2,52±0,08Aa	1,64±0,16Ac	2,34±0,00Aab	2,98±0,08Ad	2,16±0,08Ab
30	3,1±0,08Ba	1,99±0,16Ab	2,87±0,08BCa	2,45±0,16Bc	1,98±0,00Ab
60	3,51±0,00Cd	2,4±0,08Ba	2,75±0,08Bb	2,98±0,08Ac	2,63±0,08Bb
90	3,86±0,00Dd	2,69±0,00Ba	2,98±0,08Cb	3,21±0,07Ac	3,09±0,07Cbc

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır

L örneği salamurasında diğer örneklere (%16'lık salamura) göre %50 oranında daha az tuz içerdiğinden (%8'lik salamura) en düşük tuz oranına sahip olmuştur. Olgunlaşma boyunca örneklerin kitlesine tuz geçişi olmuş ve tuz miktarları artmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol örneğinden sonra en yüksek miktarda tuz oranına N örneği sahip olmuştur. Bu da potasyum klorürün (N örneği) penetrasyonunun diğer tuz ikame maddelerine göre daha yüksek oranda olduğunu göstermektedir. Aynı salamura konsantrasyonuna sahip M ve P peynirinin olgunlaşmanın 90. gününde tuz oranları kontrol ve N örneğine göre düşük bulunmuştur. Bu da kalsiyum klorür (M) ve magnezyum klorürün (P) peynire daha az oranda penetre olduğunu göstermektedir.

İnek sütü kullanılarak üretilen değişik peynir çeşitleri üzerine yapılan çalışmalarda kitlede tuz içeriklerinin olgunlaşma periyodunda sürekli artış (Demiryol, 1983, Arıcı ve Şimşek ,1991, Ceylan, 1998, Güler 1999, Aydemir, 2000, Özer vd., 2002), ya da dalgalı bir değişim eğilimi gösterdiği belirtilmektedir (Azarnia, 1997, Aydemir, 2000, Gürsoy vd., 2001)



Şekil 4.8. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince tuz oranları değişimi

Örneklere ait kurumaddede tuz değerleri % olarak Çizelge 4.11 ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin kurumaddede tuz değerleri % 3,77 (L) ile %7,2 (N) arasında değişmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca kontrol, L ve M peynirlerinin kurumaddede tuz değerlerinde sürekli artış

gözlenirken N ve P peynirinde olgunlaşmanın 30. gününde düşüş gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda N örneği hariç diğer tüm örneklerin kurumaddede tuz değerlerinde büyük artışlar görülmüştür. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda % 9,39 ile en yüksek kurumaddede tuz değerine kontrol örneği sahip olurken onu sırasıyla N (%7,65), P (%7,46), M (%6,95) ve L (%6,55) örnekleri izlemiştir. İstatiksel analizler sonucunda tüm örneklerin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca kurumaddede tuz değerlerindeki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Örnekler birbiriyle karşılaştırıldığında olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde tüm örneklerin kurumaddede tuz değerleri birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

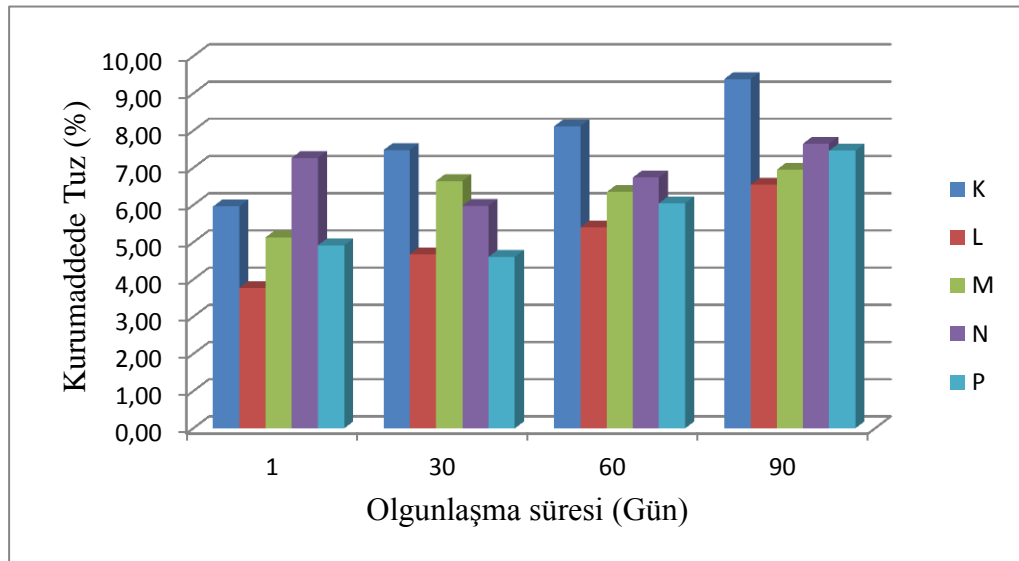
Çizelge 4.11. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede tuz değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	5,96±0,26Ac	3,77±0,45Aa	5,13±0,00Ab	7,2±0,27BCd	4,92±0,15Ab
30	7,48±0,19Bd	4,68±0,38Ba	6,65±0,17BCc	5,98±0,36Ab	4,61±0,00Aa
60	8,12±0,04Cd	5,4±0,13Ba	6,35±0,10B3b	6,74±0,22Bc	6,05±0,12Bb
90	9,39±0,06Dd	6,55±0,01Ca	6,95±0,15Cb	7,65±0,13Cc	7,46±0,17Cc

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Çalışmamızda üretilen kontrol, M, N ve P peynir örneklerinin salamura konsantrasyonu %16 iken, L örneğinin salamura konsantrasyonu %8'dir. Bu nedenle L peynirinin kurumaddede tuz değeri diğer örneklere göre daha düşük olmuştur.



Şekil 4.9. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumaddede tuz oranları değişimi

2015 yılında yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre olgunlaştırılmış beyaz peynirlerde kurumadede tuz oranının en çok % 6,5 olabileceği belirtilmiştir. Çalışma örneklerimizin kurumadede tuz değerleri Tebliğ değerleri ile karşılaştırıldığında L ve P örneklerinin olgunlaşmanın 60. gününe kadar Tebliğ değerlerine uyum sağladığı, diğer örneklerin ise olgunlaşma süresine bağlı olarak olgunlaşmanın belli dönemlerinde uyum sağladığı ancak 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda hiçbir örneğin Tebliğ değerlerine uyum sağlayamadığı saptanmıştır.

#### 4.3.8 Nemde tuz

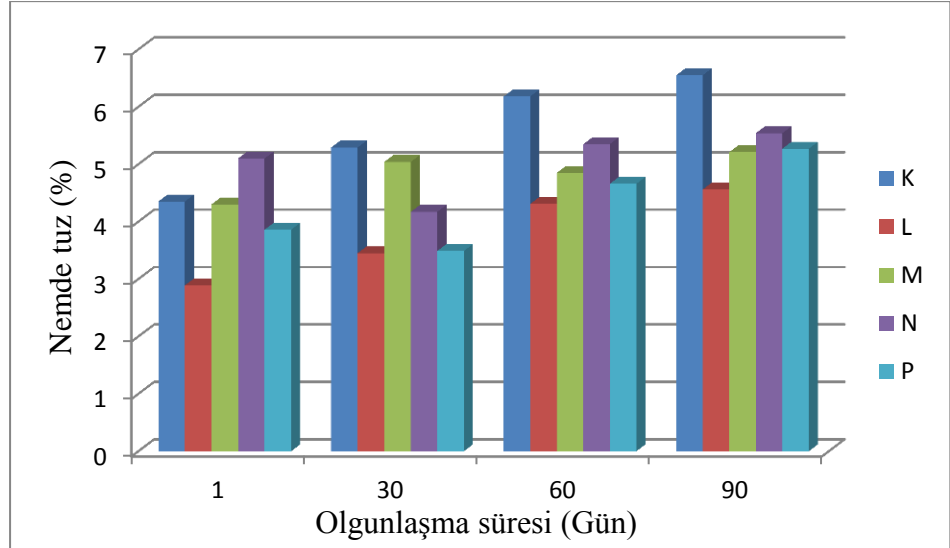
Olgunlaşma süresince örneklere ait nemde tuz oranları (%) ve değişimleri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.10'da belirtilmiştir. Olgunlaşmanın 1. günü en düşük nemde tuz oranına olgunlaşma başlangıcında en düşük nemde tuz değerine L örneği (%2,89) sahipken en yüksek nemde tuz oranına N örneği (%5,1) sahip olmuştur. Olgunlaşma boyunca örneklerin nemde tuz oranlarında artma ve azalmalar görülmüştür. Bu durum örneklerin olgunlaşma boyunca nem ve tuz içeriklerindeki artış ve azalmalardan kaynaklanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin nemde tuz oranları olgunlaşmanın başlangıcına göre artmıştır. Bu artış kontrol, L, M ve P örneklerinde önemli düzeyde bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Olgunlaşma süresi boyunca L ve M örneği haricinde diğer örneklerin nemde tuz oranlarının değişimi önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örnekler arası nemde tuz oranlarında önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.12. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan nemde tuz değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	4,35±0,11Ac	2,89±0,25Aa	4,30±0,00Ac	5,1±0,10Bd	3,86±0,1Ab
30	5,29±0,15Bc	3,45±0,29Aa	5,04±0,16Bc	4,17±0,29Ab	3,49±0,001Aa
60	6,18±0,02Cd	4,31±0,19Ba	4,85±0,17Bc	5,35±0,13Bb	4,66±0,18Ba
90	6,55±0,25Dd	4,56±0,00Ba	5,21±0,17Bb	5,54±0,16Bc	5,27±0,12Cbc

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır



Şekil 4.10. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince nemde tuz oranlarının değişimi (%)

#### 4.3.9 Serbest yağ asitleri değeri

Peynir olgunlaşması, glikoliz, proteoliz ve lipoliz olmak üzere üç farklı biyokimyasal olay içermektedir. Peynirde lipoliz, peynirin en önemli bileşim unsuru olan yağı oluşturan trigliserid veya triaçilgliserol bünyesindeki yağ asidi ve gliserol arasındaki ester bağına hidrolize eden enzimler aracılığı ile gerçekleştirilmektedir (Deeth and Fitz-Gerald, 1983; Collins et al., 2003). Yağ fraksiyonu, peynir aromasının oluşumunda önemlidir. Serbest yağ asitleri, lipoliz sonucu veya aminoasitlerin ve karbonhidratların metabolizması sonucu oluşmakta ve proteoliz ürünleri ile dengeli olduklarında peynir aromasına doğrudan katkıda bulunmaktadır (Urbach 1993; Fox and Wallace. 1997). Kısa zincirli serbest yağ asitleri (10:0 zincirliye kadar) süt ürünlerinin tat ve aromalarının oluşumunda önemli etkiye sahiptirler (Lindsay, 1982; Urbach, 1997).

Serbest yağ asitleri değeri peynirlerde lipoliz derecesini gösteren önemli bir parametredir. Bu değer lipolitik aktivitenin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Örneklere ait serbest yağ asitleri değeri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.13 ve Şekil 4.11’de belirtilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin serbest yağ asitleri değeri 0,77 (kontrol) ile 1,07 (N) aralığında değişmiştir. En yüksek değere N örneği sahip olmuştur. Olgunlaşmanın ilk 60 günü tüm örneklerin serbest yağ asitleri değeri sürekli olarak artmıştır. Olgunlaşmanın 60. gününden itibaren tüm örneklerin serbest yağ asitleri değerleri azalmıştır. 90

günlük olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin serbest yağ asitleri değerleri önemli düzeyde değişiklik göstermiştir ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 1. ve 30. günlerinde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında serbest yağ asitleri değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde ise örneklerin serbest yağ asitleri değerlerinde önemli düzeyde değişiklikler görülmemiştir ( $p>0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek serbest yağ asitleri değerine L örneği sahip olurken onu sırasıyla M (2,68), P (2,24), N (2,15) ve K (2,06) izlemiştir.

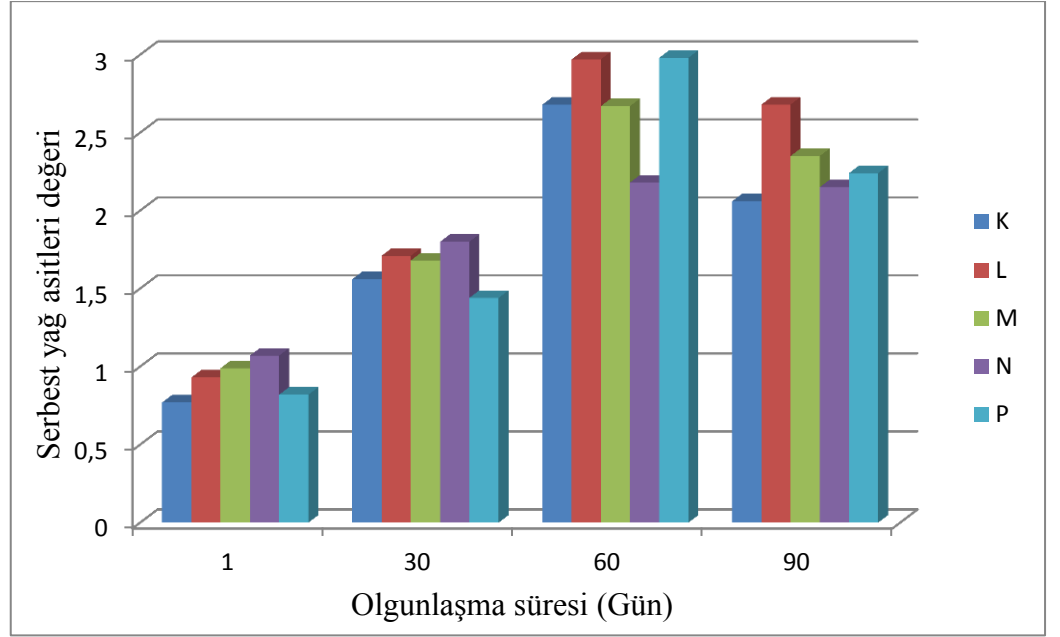
Çizelge 4.13. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan serbest yağ asitleri değerleri

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	0,77±0,10Aa	0,93±0,03Aab	0,99±0,03Ab	1,07±0,05Ab	0,82±0,05Aa
30	1,56±0,08Bab	1,71±0,07Bbc	1,68±0,08Bbc	1,80±0,08Bc	1,44±0,08Ba
60	2,68±0,07Ca	2,97±0,02Cb	2,67±0,06Ca	2,18±0,06Ca	2,98±0,06Cb
90	2,06±0,13Da	2,68±0,04Dc	2,35±0,06Db	2,15±0,06Dab	2,24±0,11Dab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Çelik vd. (2005), salamuranın tuz konsantrasyonundaki yükselmenin lipoliz düzeyinin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek tuz içeriğine kontrol örneği sahipken en düşük serbest yağ asitleri değerine kontrol örneği sahip olmuştur. Yine en düşük tuz konsantrasyonuna sahip olan L örneği 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek serbest yağ asitleri değerine sahip olmuştur. Çalışma sonuçlarımız Çelik vd. (2005) sonuçlarına benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.11. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince serbest yağ asitleri değerleri değişimi

Çelik vd. (2005) yüksek derecede ısı işlem görmüş süttten üretilen peynirde lipoliz düzeyinin pastörize süttten üretilen peynire oranla oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Keşenkaş vd. (2012) köy peynirlerinin serbest yağ asitleri değerlerinin 0,34 ile 1,56 meqKOH/100 g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Güler ve Uraz (2004) olgun beyaz peynirde serbest yağ asitleri değerini ortalama 3,86, Çelik vd. (2005) 0,93 olarak saptamıştır. Lipopoulou-Tzanetaki et al. (1993) toplam serbest yağ asitleri değerinde olgunlaşma süresince düzensiz değişimler olduğunu bildirmişlerdir. Bu azalmalar serbest yağ asitlerinin metil ketonlara ve sekonder alkollere parçalanması ile yorumlanabilmektedir. Gürsoy (2005) beyaz peynirde serbest yağ asitleri değerini 0,89 ile 2,33 meqKOH/100 g aralığında saptamıştır. Çalışmamızda örneklerin serbest yağ asitleri değeri 0,77 ile 2,97 aralığında değişmiştir. Sonuçlarımız pek çok literatür sonucu ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.4 Beyaz Peynirlerde Meydana Gelen Proteoliz

Peynirde proteoliz, süt pıhtılaştırıcı enzimler, süt proteinazları, starter ve starter olmayan mikroorganizmalar ile sekonder mikroorganizmaların salgıladıkları enzimlerin katalizlediği bir reaksiyonlar zinciridir (Fox, 1989;

Visser, 1993). Çoğu peynir çeşitinde, kalıntı pıhtılaştırıcı enzim ve az da olsa plazminin etkisi ile büyük ve orta molekül ağırlıklı peptitler oluşmakta, bunlar daha sonra ortamda bulunan starter ya da starter olmayan bakterilerin proteolitik enzimleri ile daha düşük molekül ağırlıklı peptitlere ve amino asitlere parçalanmaktadır (Vicente et al., 2001; Şahan ve Yaşar, 2002; Hayaloğlu, 2003). Peynirlere ait proteoliz, suda, triklorik asitte ve fosfotungustik asitte çözünen ve proteoz-pepton azot fraksiyonları ile değerlendirilmektedir.

Bu bölümde peynirlere ait % toplam azot, % toplam protein, % suda çözünen azot oranları (WSN), ve %12'lik TCA'da çözünen azot oranları verilerek tartışılmıştır.

#### 4.4.1 Toplam azot ve toplam protein

Örneklere ait toplam azot değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.14'de ve Şekil 4.12'de belirtilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde toplam azot değerleri %2,66 (N) - %3,38 (M) aralığında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşmanın ilk 30 günü toplam azot oranı tüm örneklerde azalırken olgunlaşmanın 60. günü tüm örneklerin toplam azot değerlerinde artış gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda M örneği haricinde tüm örneklerde toplam azot oranı olgunlaşmanın başlangıcına göre artmıştır.

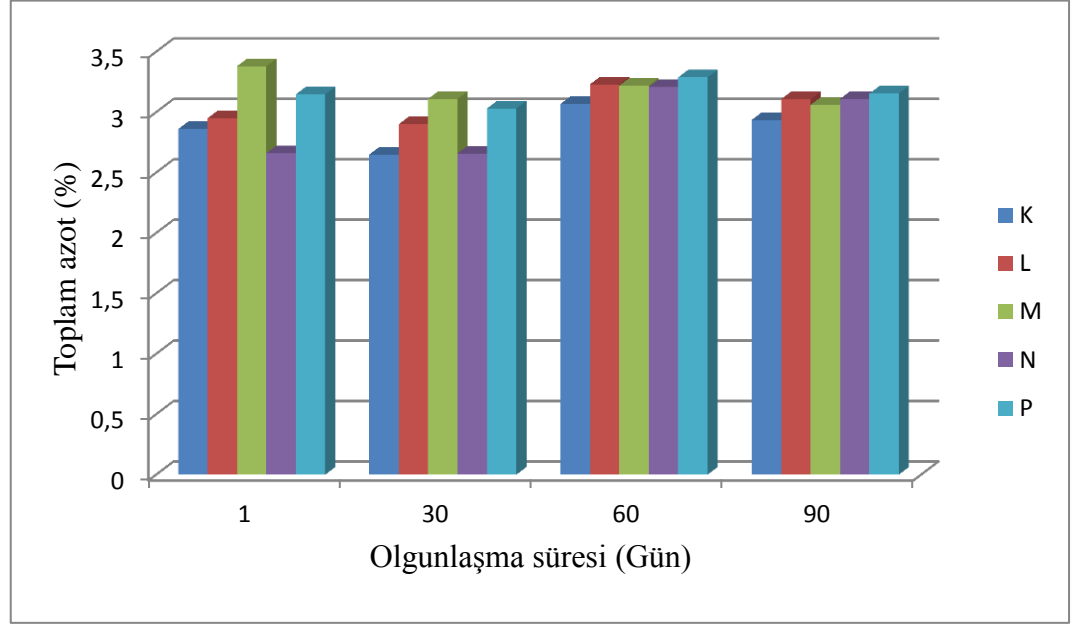
Çizelge 4.14. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince toplam azot değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	2,86±0,12ABab	2,95±0,06Abc	3,38±0,12Bd	2,66±0,00Aa	3,15±0,01ABc
30	2,65±0,12Aa	2,9±0,27Aab	3,11±0,12ABb	2,65±0,10Aa	3,03±0,01Aab
60	3,07±0,09Ba	3,23±0,08Ab	3,22±0,01ABb	3,208±0,03Bab	3,28±0,01Bb
90	2,94±0,74ABa	3,10±0,11Aa	3,06±0,12Aa	3,11±0,12Ba	3,15±0,11ABa

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.  
A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek azot oranına P (%3,15) örneği sahip olurken en düşük azot oranına kontrol örneği (%2,94) sahip olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca sadece N örneğinin toplam azot değerleri önemli düzeyde değişiklikler göstermiştir (p<0,05). Diğer örneklerde 90 gün boyunca toplam azot değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır (p>0,05). Olgunlaşmanın 1. gününde örnekler arası toplam azot değerleri önemli

farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Ancak olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin toplam azot değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.12. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince toplam azot oranları değişimi (%)

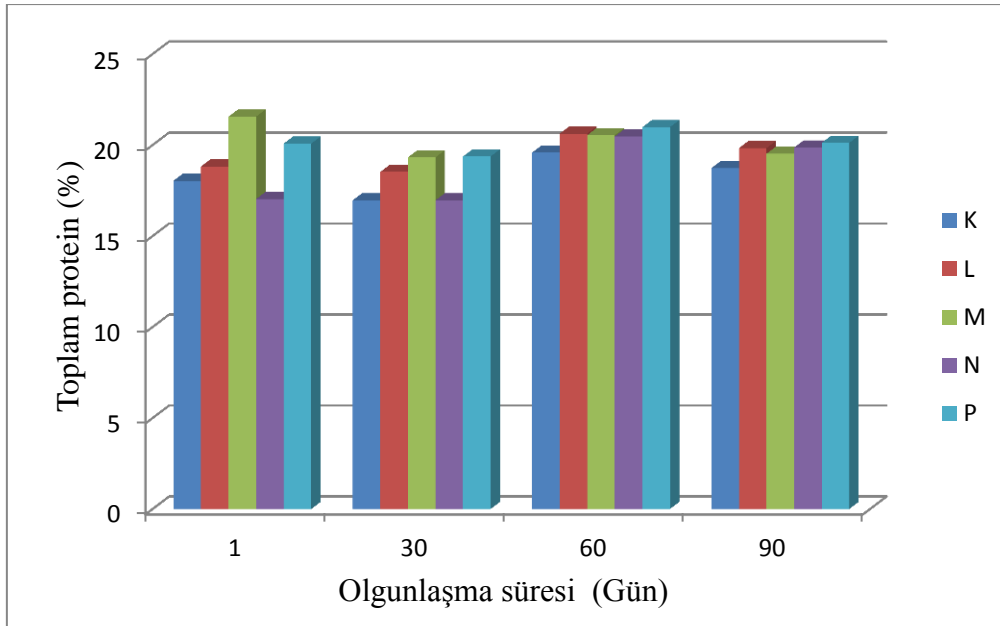
Peynirlerin ortalama toplam protein oranları ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.15 ve Şekil 4.13’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde toplam protein oranı %17,03 (N) ile %21,56 (M) aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde tüm örneklerin toplam protein miktarı azalırken olgunlaşmanın 60. gününde tüm örneklerin toplam protein miktarlarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde M örneği haricinde diğer örneklerin toplam protein miktarları olgunlaşmanın başlangıcına göre artmıştır. 90 günlük olgunlaşma sonunda en yüksek toplam protein değerine P peyniri (%20,12) ulaşırken en düşük protein oranına (%18,73) kontrol örneği sahip olmuştur. İstatiksel analizler sonucunda örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde N örneği hariç diğer örneklerin 90 günlük olgunlaşma boyunca toplam protein oranları önemli düzeyde değişmemiştir ( $p>0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma boyunca örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında sadece olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin toplam protein değerleri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 30., 60., 90. günlerinde örneklerin toplam protein değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.15. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam protein değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	18,03±0,77ABab	18,82±0,42Abc	21,56±0,79Bd	17,03±0,04Aa	20,08±0,09ABc
30	16,96±0,76Aa	18,52±1,75Aab	19,32±0,77ABb	16,96±0,67Aa	19,37±0,07Aab
60	19,58±0,62B	20,62±0,53Aab	20,54±0,05ABab	20,47±0,21Bab	20,98±0,63Bb
90	18,73±0,74Aba	19,83±0,75Aa	19,52±0,79Ba	19,86±0,77Ba	20,12±0,74ABa

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.  
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır

Olgunlaşmanın 1. ve 30. günleri arasında toplam protein miktarında meydana gelen azalmalar Çizelge 4.15’de görülmektedir. Bu durum olgunlaşmanın ilk 30 gününde proteolizin hızlı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu aşamada proteinler parçalanarak aminoasitler meydana gelmiştir ve bunun sonucunda toplam protein miktarı azalmıştır. Kamleh et al. (2011) çalışmalarında peynir olgunlaşmasında 0., 4. ve 8. haftalar arası toplam protein miktarında önemli düşüşler saptamışlardır ve bu durumun olgunlaşma sırasında artan proteolizin göstergesi olarak belirtmişlerdir.



Şekil 4.13. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince toplam protein oranları değişimi (%)

Koca (1996) peynir üretiminde kullanılan kültür tipine bağlı olarak örneklerin protein miktarlarında depolama boyunca azalma ya da artışlar meydana geldiğini saptamıştır. Tunçtürk vd. (2010) beyaz peynirde toplam protein oranını %12,71-%13,75 aralığında saptamışlardır. Yerlikaya (2008) kaparili beyaz

peynirlerde ortalama toplam protein oranını %11,55-%22,33 olarak bildirmiştir. Hayaloğlu (2003) farklı starter kültürler ilavesiyle üretilen beyaz peynirlerde toplam protein oranını %12,78 ile %17,27 Tuncel vd. (2008) Ezine peynirinde toplam protein oranının %18,05 ile %19,78 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Güven vd. (2006) beyaz peynirlerde toplam protein miktarının %16,32 ile %18,65 arasında değiştiğini ve depolama sonunda bazı örneklerin toplam protein miktarlarında artış bazılarında ise azalma tespit etmiştir. Akbulut vd (1996), Özer vd (2002, 2003), Atasoy (2004) çalışmalarında Feta peyniri ile salamuralı beyaz peynirlerdeki toplam azot ve protein miktarının olgunlaşma süresince azaldığını bildirmişlerdir.

Ayyash et al. (2011a), Ayyash and Shah (2011b), Armenteros et al. (2009), Aly (1995) çalışmalarında KCl varlığında proteolitik enzimlerin aktif ya da inaktif hale gelebileceklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda KCl içeren N örneğinde olgunlaşmanın 30. ile 60. günleri arasında toplam protein değerlerinde önemli artış saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Bu durum olgunlaşmanın 30. ve 60. günleri arasında K iyonlarının proteolitik enzimleri inaktif hale getirmiş olabileceği anlamına gelmektedir.

#### 4.4.2 % Suda çözünen azot

Peynirlerin olgunlaşması sırasında glikoliz, proteoliz, ve lipoliz gibi biyokimyasal olaylar gerçekleşmektedir. Farklı düzeylerde gerçekleşen bu biyokimyasal olaylar sonucunda peynirler kendilerine özgü tat/aroma ve yapı özelliklerini kazanmaktadırlar. Ancak, biyokimyasal olaylar sonucu açığa çıkan bileşiklerin tat/aromayı etkilemeleri için suda çözünür formda olmaları gerekmektedir (McSweeney, 1997). Azotlu bileşenlerin suda çözünür forma geçme oranları ile proteoliz ve olgunlaşmanın çevresi ve derinliği arasında bir ilişki bulunmaktadır (Uraz, 1979, Öztekin, 1996, Atasoy, 1999).

Çalışma örneklerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca saptanan suda çözünen azot değerleri ve değişimleri Çizelge 4.16 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. Örneklerin olgunlaşmanın ilk gününde suda çözünen azot değerleri 0,10 (K) ile 0,12 (N) aralığında değişmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin suda

çözünen azot oranları düzenli bir artış göstermiştir. Olgunlaşma sonunda örneklerin suda çözünen azot oranları 0,27 ile 0,37 aralığında değişmiştir. En yüksek suda çözünen azot oranına N peyniri sahipken onu sırasıyla L, P, M örneği izlemiştir. En düşük suda çözünen azot oranına ise kontrol örneği sahip olmuştur. İstatiksel analiz sonucunda 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin suda çözünen azot oranları önemli düzeyde değişiklik göstermiştir ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 1. ve 90. gününde örnekler arası suda çözünen azot değerleri önemli düzeyde farklı bulunmamasına karşın ( $p>0.05$ ), olgunlaşmanın 30. ve 60. gününde örnekler arası suda çözünen azot oranları önemli düzeyde değişiklik göstermiştir ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.16. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan suda çözünen azot değerleri (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	0,10±0,00Aa	0,11±0,03Aab	0,11±0,00Aab	0,12±0,00Ab	0,11±0,00Aab
30	0,18±0,00Bb	0,20±0,00Bb	0,18±0,01Bb	0,15±0,00Aa	0,21±0,00Bb
60	0,21±0,00Ba	0,25±0,01Cb	0,21±0,00Ba	0,24±0,01Bb	0,27±0,00Cc
90	0,27±0,01Ca	0,31±0,00Da	0,29±0,00Ca	0,37±0,00Cb	0,29±0,01Ca

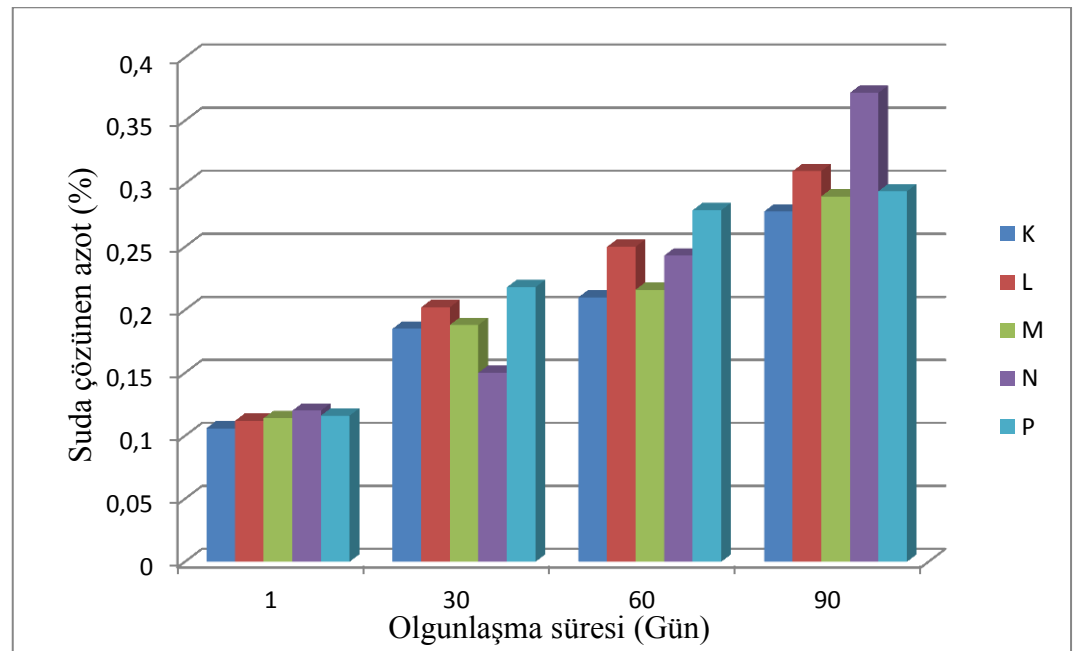
a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Kalsiyum miktarı peynirlerde proteoliz oranını etkileyebilmektedir. Kalsiyum ve fosfor içeriği yüksek peynirlerde proteoliz daha az oranda görülmektedir. Örneklerin 90 günlük olgunlaşma süresi sonundaki %suda çözünen azot değerleri incelendiğinde kontrol örneğinden sonra en düşük %suda çözünen azot değerine sahip olan örnekler M ve P örnekleridir. M ve P örnekleri salamurasında kalsiyum klorür içermekte olduğundan % suda çözünen azot oranları diğer örneklere göre daha düşük olmuştur. Grummer et al. (2013) çalışmalarında KCl içeren örneklerin suda çözünen azot değerlerini diğer örneklere göre yüksek bulmuşlardır. Çalışma sonuçlarımız Grummer et al. (2013) çalışmalarına uyumluluk göstermektedir.

Ayyash et al. (2011a), Guven ve Karaca (2001), Katsiari et al. (2001) Hellim peyniri ve Beyaz peynirlerde depolama boyunca % suda çözünen azot değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Ayyash et al. (2011a) KCl içeren peynir

örneklerinin %suda çözünen azot değerlerinin NaCl içeren kontrol örneklerinin %suda çözünen azot değerlerinden önemli düzeyde farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Bu durumdan yola çıkarak Hellim peynirinde K iyonlarının Na iyonları ile depolama boyunca benzer etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte Karimi et al. (2012) sodyumu azaltılmış İran Beyaz Peynirinde KCl içeren örneklerin % suda çözünen azot değerlerinin sadece NaCl içeren örneklere göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Buradan yola çıkarak proteolitik enzimler üzerine KCl inhibitör etkisinin NaCl'e göre daha az olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışma sonucunu Aly (1995) Güven ve Karaca (2001), Katsiari et al. (2001) Feta, Cheddar, Kefalograviera ve Beyaz peynirde desteklemiştir. Ayrıca Karimi et al. (2012) yüksek konsantrasyonda KCl ile NaCl karşılaştırdıklarında KCl varlığında *Lb. casei* hücrelerinin daha aktif olduğunu ve proteolizin daha hızlı ilerlediğini saptamışlardır. Çalışmamızda KCl içeren içeren N ve P peynirlerinin % suda çözünen azot değerleri incelendiğinde N peynirinin % suda çözünen azot değerleri olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde diğer örneklerden önemli düzeyde farklılık gösterirken P peynirinin % suda çözünen azot değerleri olgunlaşmanın sadece 60. gününde önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Bu durumda KCl içeren örneklerin % suda çözünen azot değerlerinin diğer örneklere göre önemli ölçüde farklılık gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 4.14. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot oranları değişimi (%)

Akbulut vd. (1996) farklı tuzlama yöntemleriyle ürettikleri beyaz peynirlerde suda çözünen azot değerlerinin olgunlaşma süresince önemli düzeyde artış gösterdiğini ve olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değeri aldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca peynirdeki tuz miktarı ile suda çözünen azot arasında ters yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Suda çözünen azot (g/100g) oranlarını olgun beyaz peynirlerde Kurt ve Özdemir (1995), %0,35, Saldamlı ve Kaytanlı (1998) %0,28, Uraz ve Şimşek (1998) %0,52, Gürsoy vd. (2001) %0,58, Güler ve Uraz (2004) %0,48, Öner vd. (2006) %0,21-0,36 aralığında saptamışlardır. Hellim peynirinde Ayyash ve Shah (2011a), Güven ve Karaca, (2001), Güven vd (2006), Beyaz, Feta ve Kefalograviera peynirinde de Güven ve Karaca (2001), Katsiari et al. (2000,2001) depolama boyunca suda çözünen azot değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Hayaloğlu vd. (2002) Türkiye’de üretilen ticari ve laboratuvar koşullarında üretilen salamura beyaz peynirlerdeki suda çözünen azot oranlarını %0,06 ile % 0,63 değerleri arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Çalışma verilerimizin Hayaloğlu vd. (2002) araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Yapılan bazı çalışmalarda tuz konsantrasyonu arttıkça daha düşük suda çözünür azot değerleriyle karşılaşmıştır (Çakmakçı ve Kurt, 1993; Çelik vd., 2005). Çalışmamızda salamurasının 100 mililitresinde 16 gram tuz bulunan kontrol peyniri ile salamurasının 100 mililitresinde 8 gram tuz bulunan L peyniri karşılaştırıldığında kontrol örneğinin olgunlaşmanın tüm aşamalarında L peynirine göre daha düşük suda çözünen azot değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

Peynir üretimi sırasında süte uygulanan yüksek sıcaklıkta ısıl işlem sonucunda birincil proteoliz ajanı olarak bilinen kimozin inaktif hale gelebilmektedir (Fox and McSweeney, 1996; Upadhyay et al., 2003). Bu durumda ısıya dayanıklı olan plazmin peynirde aktif halde kalmakta ve kimozin yerine proteolizde görev almaktadır. Plazminin proteolizde aktivitesi kimozine göre daha yavaş olduğundan proteoliz yavaşlamakta WSN, TCA azot değerlerindeki artış daha yavaş olmaktadır (Fox and McSweeney, 1996; Upadhyay et al., 2003). Ayyash ve Shah (2011b, 2011c) çalışmalarında KCl konsantrasyonunda artış ile

plazmin aktivitesinde bir artış görüldüğünü saptamışlardır. KCl içeren N örneği incelendiğinde olgunlaşmanın 1. günü ile 30. günü ve 30.günü ile 60.günü arasında suda çözünen azot değerinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu durum peynir matriksine geçen K iyonlarıyla açıklanabilir. Proteoliz sırasında oluşan orta ve büyük peptitler mikroorganizmalar için substrat olmakta ve suda çözünen azot değerleri artabilmektedir.

#### 4.4.3 % 12'lik TCA'da çözünen azot

% 12'lik triklor asetik asitte (TCA) çözünen azot olarak da bilinen protein olmayan azot, peynir proteinlerinin parçalanma ürünlerinin belirlenmesi ve peynir olgunlaşmasının yorumlanmasında kullanılan önemli bir azot fraksiyonudur. Azotlu bileşiklerin son parçalanma ürünleri olan, küçük molekül ağırlıklı peptitleri, amino asitleri ve amonyağı içeren protein olmayan azot düzeyi, proteolizin ileri aşamaları hakkında bilgi veren önemli bir parametredir (Anonim, 1991).

Peynirlerin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca saptanan TCA'da çözünen azot değerleri ve değişimleri Çizelge 4.17 ve Şekil 4.15'de verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde TCA'da çözünen azot değerleri %0,07 ile %0,10 aralığında değişmiştir. En yüksek TCA'da çözünen azot oranına N peynirinde saptanmıştır. L, M ve P peynirlerinin TCA'da çözünen azot oranı %0,08 iken kontrol örneğinin TCA'da çözünen azot oranı %0,07 olmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin TCA'da çözünen azot oranları artış göstermiştir. Olgunlaşmanın 60. gününden itibaren tüm örneklerin TCA'da çözünen azot oranları hızlı bir artış göstermiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek TCA'da çözünen azot oranına N örneği sahip olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en düşük TCA'da çözünen azot kontrol peynirinde saptanmıştır. İstatiksel analiz sonucunda 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca N örneği hariç diğer tüm örneklerin TCA'da çözünen azot değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Olgunlaşmanın 1. ve 30. gününde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında TCA'da çözünen azot değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ). Olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde

örneklerin TCA'da çözünen azot değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar ortaya çıkmıştır ( $p<0.05$ ).

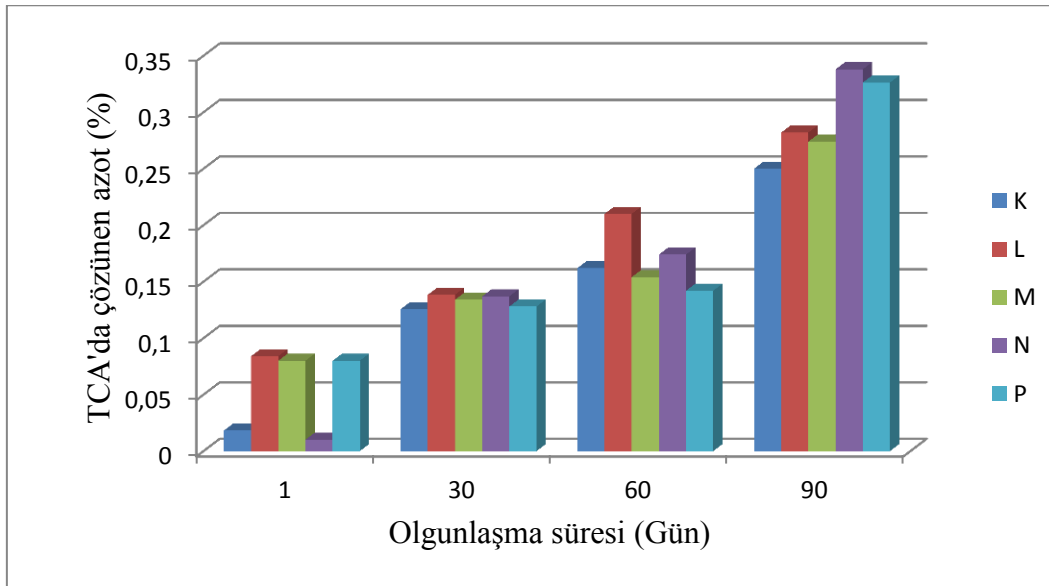
Çizelge 4.17. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranlarında değişimler (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	0,07±0,00Aa	0,08±0,00Aa	0,08±0,00Aa	0,10±0,03Aa	0,08±0,00Aa
30	0,12±0,00Ba	0,13±0,00Ba	0,13±0,00Ba	0,13±0,00Aa	0,13±0,00Ba
60	0,16±0,00Cb	0,21±0,00Cd	0,15±0,00Cb	0,17±0,00Ac	0,14±0,00Ca
90	0,25±0,00Db	0,28±0,00Da	0,27±0,00Da	0,34±0,00Bb	0,28±0,00Db

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Tuz oranı arttıkça TCA'da çözünen azot değerlerinin azaldığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Çakmakçı vd., 1993; Çelik vd., 2005, Atasoy ve Akın, 1999; Ozer vd., 2002). Kontrol peyniri (%16'lık salamura) ile tuzu % 50 oranında azaltılmış L peyniri (%8'lik salamura) karşılaştırıldığında olgunlaşmanın 1, 30 ve 60. ve 90. günlerinde kontrol peynirinin TCA'da çözünen azot değerlerinin L peynirinden düşük olduğu saptanmış ve diğer çalışmalarda elde edilen sonuçları desteklemiştir.



Şekil 4.15. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranları değişimi

#### 4.4.4 Proteoz-pepton azotu

Suda çözünen azotun %12'lik triklor asetik asit (TCA) ile pıhtılaşılan bölümünü oluşturan proteoz-pepton azotu, peynir olgunlaşmasının saptanmasında kullanılan indikatör azot fraksiyonları arasında yer almaktadır (Christensen et al., 1991, Uysal vd., 1996).

Örneklerin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca proteoz-pepton azotu içerikleri ve meydana gelen değişimler Çizelge 4.18 ve Şekil 4.16'da belirtilmiştir. Olgunlaşmanın ilk 60 günü örneklerin proteoz-pepton oranlarında artış ve azalmalar gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 60. ile 90. günleri arasında ise tüm örneklerin proteoz-pepton oranlarında azalma gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol, M ve N örneklerinin proteoz-pepton oranı azalırken, L ve P örneklerinin proteoz pepton oranı artmıştır. İstatiksel olarak 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca L, N ve P örneklerinin proteoz-pepton oranları önemli düzeyde değişiklik göstermiştir ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 30. ve 90. günlerinde örneklerin proteoz-pepton oranları karşılaştırıldığında örnekler arası proteoz-pepton oranlarında önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en düşük proteoz-pepton oranına M örneği sahip olurken en yüksek proteoz-pepton oranına N örneği sahip olmuştur.

N örneğinde proteoliz oranının daha yüksek olması KCl içermesinden ve K iyonlarının peynir kültürlerinin çalışmasını teşvik etmesinden kaynaklanmaktadır. Olgunlaşma boyunca bazı örneklerin pepton oranlarında görülen azalma ise % suda çözünen azot değerlerinin % TCA'da çözünen azot değerlerine göre daha düşük artış göstermesinden kaynaklanmıştır.

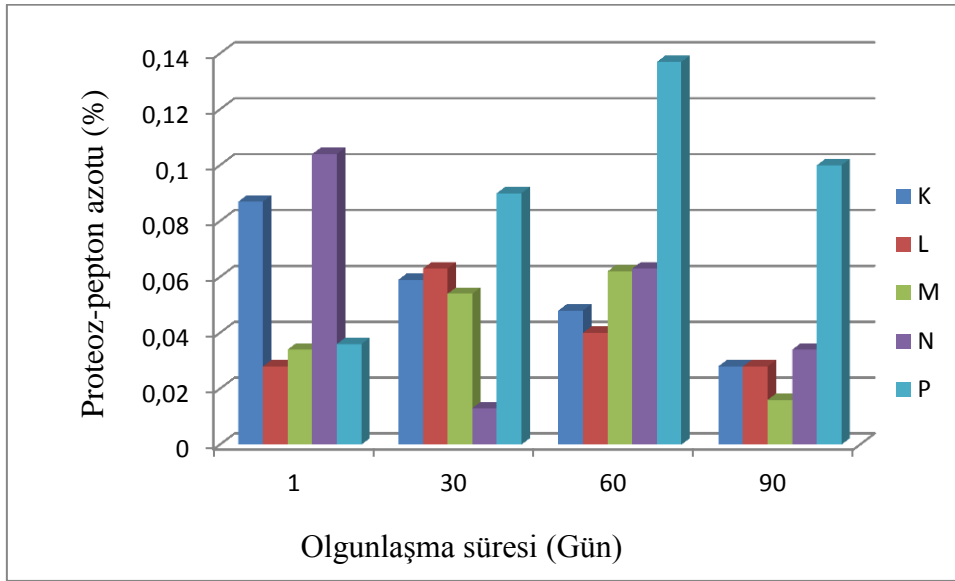
Çizelge 4.18. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan proteoz-pepton azotu değişimi (%)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	0,08±0,00Aa	0,02±0,00Aa	0,03±0,00Aa	0,19±0,03Aa	0,03±0,00Aa
30	0,06±0,00Bb	0,06±0,00Bbc	0,05±0,01Bb	0,01±0,00ABa	0,09±0,00Cc
60	0,05±0,00Ba	0,04±0,00BCa	0,06±0,00BCa	0,06±0,01BCa	0,13±0,00Db
90	0,03±0,01Ba	0,03±0,00Dbc	0,01±0,00Cb	0,03±0,00Cc	0,10±0,00Bab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Çalışma örneklerimizin proteoz pepton oranı 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca %0,03 ile %0,13 aralığında bulunmuştur. Kaparili beyaz peynirlerde Yerlikaya (2008) proteoz pepton oranlarını %0,02 ile % 0,24 aralığında olduğunu bildirmiştir. Güven (2006) kazeinat ilaveli beyaz peynirlerde proteoz pepton oranının %0,15 ile %0,29 aralığında değiştiğini ve depolama süresince azaldığını bildirmiştir. Atasoy (2004) çalışmasında Urfa peynirinde proteoz pepton oranını %0,17-%0,26 aralığında olduğunu saptamıştır.



Şekil 4.16. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince proteoz pepton azotu oranları değişimi (%)

#### 4.4.5 Suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi

Peynirlerde proteoliz ve olgunlaşmanın göstergesi olarak kabul edilen suda çözünen azot oranının, peynirlerin toplam azot ve su içeriğine bağlı olarak farklılık göstermesinden dolayı, peynirlerin olgunlaşma düzeyini belirlemede suda çözünen azotun toplam azota oranlanmasıyla bulunan olgunlaşma katsayısı kullanılmaktadır (Atasoy, 2004).

Örneklere ait olgunlaşma katsayıları ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.19 ve Şekil 4.16'da da belirtilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin olgunlaşma katsayıları 3,37 (M) ile 4,5 (N) aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününden 30. gününe kadar tüm örneklerin olgunlaşma katsayıları önemli düzeyde artmıştır. Olgunlaşmanın 30. ile 60. günleri arasında

kontrol örneğinin olgunlaşma katsayısı önemli olmayan düzeyde düşmüştür ancak diğer örneklerin olgunlaşma katsayıları artmıştır. Bu durumda kontrol örneğinin bu süreçte toplam azot miktarının artmasıyla açıklanabilir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek olgunlaşma katsayısına olgunlaşma başlangıcında da en yüksek değere sahip olan N örneği (11,96) ulaşmıştır. En düşük olgunlaşma katsayısı değerine ise P örneği (9,33) sahip olmuştur. İstatiksel olarak örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde tüm örneklerin olgunlaşma katsayılarında önemli düzeyde değişiklik olmuştur ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günlerinde örnekler arası olgunlaşma değerlerinde önemli farklılıklar gözlenmemişken ( $p<0,05$ ), olgunlaşmanın 60. gününde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında olgunlaşma katsayıları açısından önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p>0,05$ ).

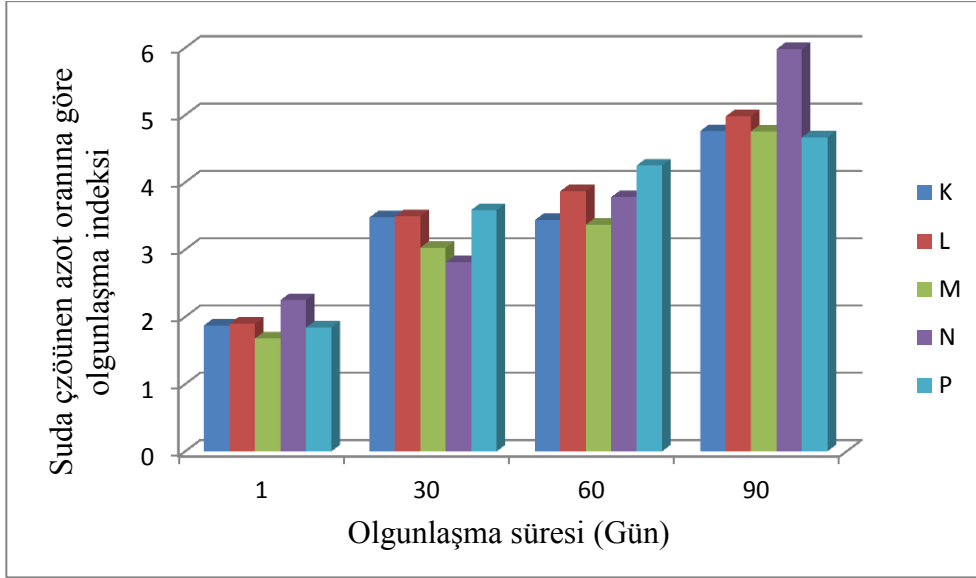
Çizelge 4.19. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerleri

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	3,70±0,03Aa	3,79±0,05Aa	3,37±0,06Aa	4,5±0,16Ab	3,68±0,00Aa
30	6,98±0,28Ba	6,96±0,33Ba	6,04±0,48Ba	5,66±0,15Ba	7,19±0,03Ba
60	6,84±0,13Ba	7,74±0,31Bab	6,71±0,07Ba	7,57±0,27Cab	8,51±0,18Cb
90	9,45±0,64Ca	9,67±0,03Ca	9,47±0,21Ca	11,96±0,14Db	9,33±0,02Da

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Olgunlaşma süresince örnekler incelendiğinde genel olarak olgunlaşma indeksi değerlerinin suda çözünen azot değerleriyle paralel olarak arttığı görülmektedir. Olgunlaşma başlangıcı ve sonunda suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksinin en yüksek N örneğinde saptanması proteolizin N örneğinde daha yüksek oranda gerçekleştiği, suda çözünen azot değerinin diğer örneklere göre yüksek olduğundan kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.17. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerleri değişimi

Olgun beyaz peynirlerde suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksini Kurt ve Özdemir (1995) 13,03, Saldamlı ve Kaytanlı (1998) 13,52, Çelik vd. (1995) 6,94, Gürsoy vd. (2001) 22,66, Dağdemir et al. (2003) 27-36,7 aralığında, Güler ve Uraz (2004) 18,98, Çelik vd. (2005) 6,0, Öner vd. (2006) 7,2-16,74, Cinbaş ve Kılıç (2005) 16,1-18,9 aralığında saptamışlardır. Güven ve Karaca (2001), Çakmakçı ve Kurt (1993), Özer vd. (2002), Dağdemir vd. (2003), Hayaloğlu (2003) olgunlaşma süresi boyunca olgunlaşma indeksi değerlerinin düzenli olarak arttığını bildirmişlerdir. Hayaloğlu vd. (2002) yaptığı çalışmada Türkiye’de üretilen peynir çeşitlerinin olgunlaşma değerlerinin 3,00-22,52 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Karaman (2007) kremadan üretilen yağsız beyaz peynirlerde suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksini 8,87 ile 26,98 aralığında saptamıştır.

#### 4.4.6 TCA’da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi

Örneklere ait TCA’da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri 4.20 ve Şekil 4.18’de belirtilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin TCA’ da çözünen azota göre olgunlaşma katsayıları 2,48 (M) ile N (3,77) aralığında değişmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin olgunlaşma katsayıları sürekli olarak artmıştır.

Örneklerin TCA' da çözünen azota göre olgunlaşma katsayıları 90 gün sonunda olgunlaşmanın başlangıcına göre yüksek oranda artış göstermiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda N örneği (10,85) en yüksek olgunlaşma katsayısına ulaşırken, en düşük olgunlaşma katsayısına kontrol örneği (8,5) sahip olmuştur.

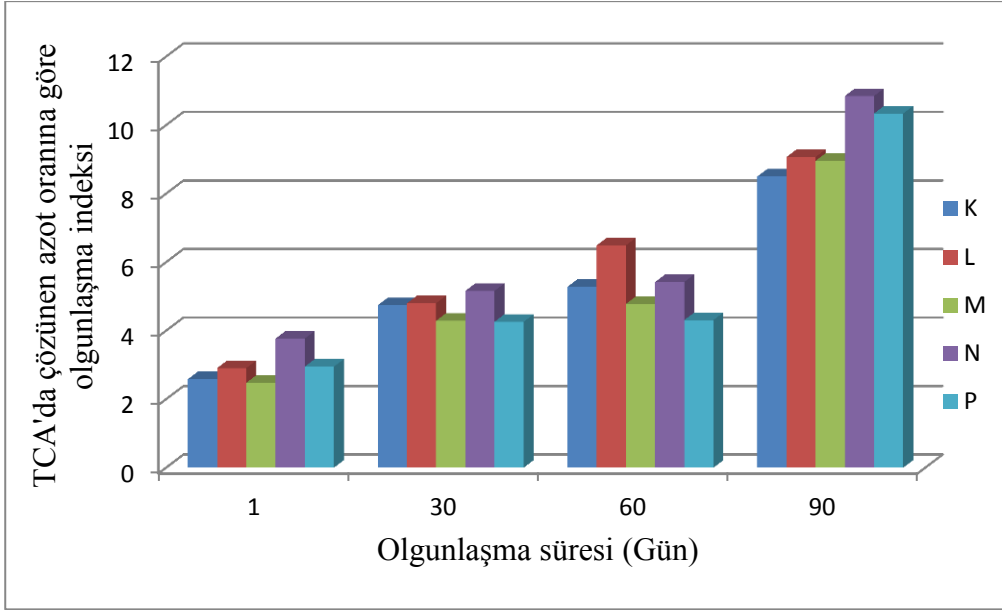
Çizelge 4.20. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma indeksi değerleri

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	2,58±0,18Aa	2,91±0,14Aa	2,48±0,06Aa	3,77±1,09Aa	2,95±0,26Aa
30	4,74±0,48Ba	4,80±0,70Ba	4,29±0,37Ba	5,16±0,20ABa	4,26±0,08Ba
60	5,28±0,26Bc	6,49±0,08Cd	4,78±0,25Bb	5,42±0,03Bc	4,31±0,04Ca
90	8,50±0,62Ca	9,07±0,11Da	8,96±0,64Ca	10,85±0,03Cb	10,34±0,39Db

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

İstatiksel olarak örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca olgunlaşma katsayıları önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın 1. ve 30. günlerinde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında örneklerin olgunlaşma katsayılarında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Ancak olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde örneklerin olgunlaşma katsayıları birbirinden önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Farklı literatürler incelendiğinde Karaman (2007) kremadan üretilen yağsız beyaz peynirlerde TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma indeksini %6,93 ile %34,12 aralığında bildirmiştir. Ayrıca Beyaz peynirlerde TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma indeksinin depolama boyunca arttığını pek çok araştırmacı bildirmiştir (Yerlikaya, 2008; Gürsoy, 2005; Öner vd., 2006).



Şekil 4.18. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değişimleri

#### 4.5 Na, Ca, K, Mg, P İçerikleri

Süt ve ürünlerinde bulunan mineral maddelerin miktar ve çeşitliliği üretimde kullanılan sütün bileşiminden üretim metotlarına kadar çok çeşitli faktörler tarafından etkilenmektedir. Bu mineral çeşitliliği ve miktar farklılıkları özellikle peynir çeşitlerinde dikkati çekmektedir. Üretimde uygulanan pıhtılaştırma metodu (asitle/enzimle), pH, sıcaklık ve tuz dengesi gibi faktörler pıhtı ve peyniraltı suyunun karakteristiklerini belirleyen başlıca faktörlerdir. Bu faktörlere bağlı olarak, mineraller ve diğer suda çözünür fraksiyonlar değişebilmekte ve sinerez sırasında bu bileşenler peyniraltı suyu ile uzaklaşabilmektedir. Çalışma örneklerine ait Na, Ca, K, Mg ve P içerikleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri bu bölümde bahsedilmiştir.

Peynirde sodyum miktarı üretimde kullanılan tuz çeşidi ve miktarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Çalışma örneklerimize ait sodyum içerikleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.21 ve Şekil 4.19'da verilmiştir. Çalışmamızda olgunlaşmanın 1. gününde sodyum miktarları 66,35 mg/100 g ile 256,80 mg/100 g aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek sodyum içeriğine kontrol örneği sahip olurken onu sırasıyla L (147,07 mg/100 g), M (128,65 mg/100 g), N (121,00 mg/100 g) ve P (66,35 mg/100 g) örnekleri

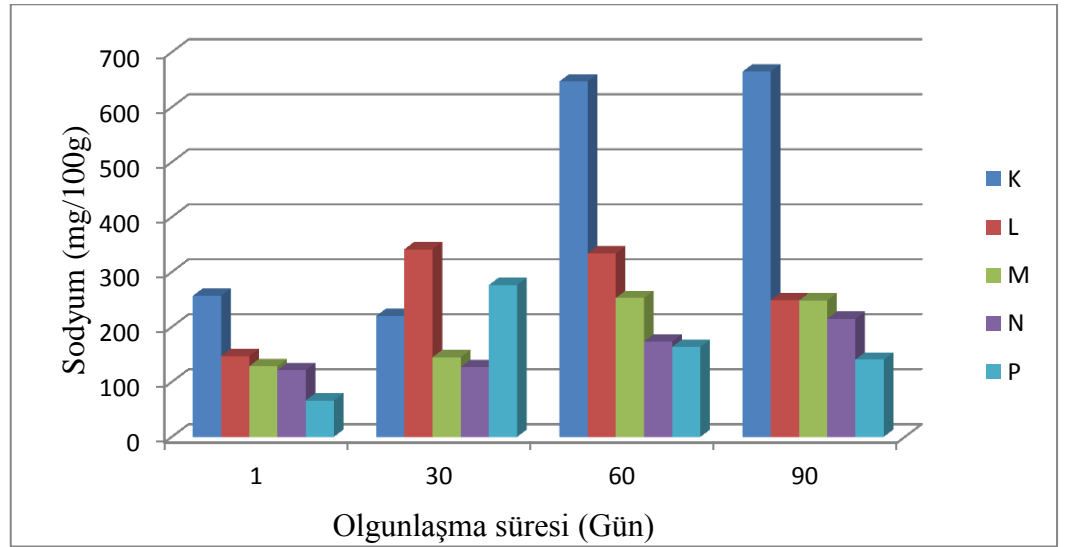
izlemiştir. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin sodyum içeriklerinde artma ve azalmalar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek sodyum miktarına yine kontrol örneği (664,85 mg/100 g) sahip olurken, en düşük sodyum miktarına P örneği sahip olmuştur.

Çizelge 4.21. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan sodyum miktarları (mg/100 g)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	256,80±1,41Be	147,07±3,88Ad	128,65±3,53Ac	121,50±14,14Ab	66,35±2,33Aa
30	220,00±1,41Ac	341,45±65,76Ce	145,10±22,62Bb	127,00±12,72Ba	276,5±9,89Dd
60	646,75±6,36Ce	333,90±4,24Cd	252,70±2,82Dc	173,50±20,50Cb	163,8±5,65Ca
90	664,85±3,53Dd	248,90±1,41Bc	248,35±17,67Cc	214,8±1,41Db	140,7±1,41Ba

a,b,c,d,e: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır.  
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır

İstatiksel analiz sonucunda 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin sodyum içerikleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örnekler karşılaştırıldığında ise tüm örneklerin sodyum içerikleri birbirine göre oldukça önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ( $p < 0,05$ ).



Şekil 4.19. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sodyum miktarlarında değişim (mg/100 g)

Çalışmamızda peynirlerin üretiminde sadece NaCl ve NaCl ile birlikte farklı tuz ikame maddeleri kullanılmıştır. Kontrol örneği salamurasında %100 NaCl içerirken P örneğinin üretiminde kullanılan PanSalt ticari tuzu %57 oranında NaCl içermektedir. Bu nedenle kontrol örneğinin içerdiği Na miktarı en yüksek, P örneğinin içerdiği sodyum miktarı en düşük olarak tespit edilmiştir.

İşleten vd. (2007) Ezine peynirinde ortalama sodyum miktarını 289,5 mg/100g, Öksüztepe vd. (2013) beyaz peynirlerde ortalama 692,03 mg/100 g, tulum peynirlerinde ise 9442 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Çalışma örneklerimizin olgunlaşma boyunca sodyum miktarları 66,35-664,85 mg/100 g aralığında değişiklik göstermiştir. Çalışma sonuçlarımız literatür sonuçlarıyla benzerlik göstermekte ve örneklerin sodyum miktarlarında olan farklılık kullanılan tuz çeşiti ve kullanım oranlarından kaynaklanmaktadır.

Peynir kalsiyum ve fosfor açısından zengin olup, günde 100 g tüketilen yumuşak peynir çeşitleri insanın günlük kalsiyum ve fosfor ihtiyacının %50'sini, sert peynir çeşitleri de tamamını karşılamaktadır (Renner, 1987; Demirci, 1994). Kalsiyum miktarı peynir çeşidine göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Peynire işlenecek sütün kalsiyum miktarı süte ilave edilen kalsiyum klorür ile arttırılabilmektedir (Akalin, 2011).

Çalışma örneklerimize ait kalsiyum içerikleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.22 ve Şekil 4.20'de verilmiştir. Çalışmamızda olgunlaşmanın 1. günü örneklerin kalsiyum değerleri 237,37 mg/100 g (P) ile 325,27 mg/100 g (M) aralığında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşma boyunca örneklerin kalsiyum değerlerinde azalma ve artışlar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kalsiyum değerine M örneği (538,02 mg/100 g) sahip olmuştur. En düşük kalsiyum değerine sahip olan ise N (370,45 mg/100 g) örneği olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin kalsiyum değerleri olgunlaşmanın 1. gününe göre önemli ölçüde artış göstermiştir. Olgunlaşmanın sonunda en yüksek kalsiyum içeriğine M örneğinin sahip olması salamurasında NaCl'e ilaveten CaCl<sub>2</sub> bulunmasından kaynaklanmaktadır.

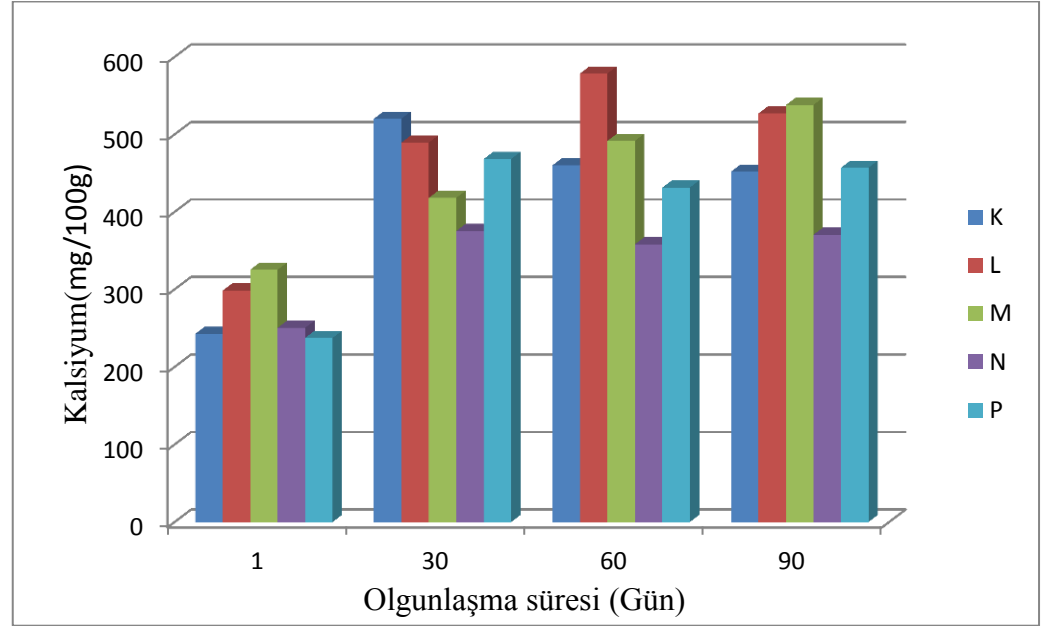
Çizelge 4.22. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kalsiyum miktarları (mg/100 g)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	242,62±6,71Ab	298,47±56,92Ad	325,27±9,55Ae	250,37±13,78Ac	237,37±6,01Aa
30	520,17±26,51De	489,37±41,36Bd	418,02±25,81Bb	375,32±2,47Ca	468,30±61,51Cc
60	460,07±29,34Cc	578,52±37,12De	491,57±14,49Cd	358,07±28,63Ba	431,40±23,33ABb
90	451,90±24,04Bb	527,10±6,36Cc	538,02±14,49Dd	370,45±29,69Ca	456,975±53,38Cb

a,b,c,d,e: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

İstatiksel analizlere göre ise P örneği harici diğer örneklerin kalsiyum değerleri 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında ise 90 gün boyunca tüm örneklerin kalsiyum değerleri birbirinden farklı olmuştur ( $p<0,05$ ). Bu durum kullanılan ikame tuzların örneklerin kalsiyum miktarlarını etkilediği sonucunu ortaya koymuştur.



Şekil 4.20. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kalsiyum miktarlarında meydana gelen değişim (mg/100 g)

Kılıç vd. (2002) çalışmalarında beyaz peynir örneklerinin kalsiyum içeriklerinin 439-1002 mg/100 g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Kınık vd. (1998) ortalama kalsiyum içeriğini 1003 mg/100 g, Akbulut vd. (1996) 740-854 mg/100 g aralığında, Dıraman ve Demirci (1998) beyaz peynirlerin ortalama kalsiyum miktarlarını 960-1240 mg/100 g aralığında, İşleten vd. (2007) ortalama 840 mg/100 g, Öksüztepe vd. (2013) 10112 mg/100 g olarak saptamışlardır. Çalışma örneklerimizin olgunlaşma boyunca kalsiyum miktarları 237,37-578,52 mg/100 g aralığında değişiklik göstermiştir. Peynir üretimi sırasında kolloidal kalsiyum pıhtıyla birleşmekte ve çözünür kalsiyum peynir suyuna geçmektedir. Salamurada olgunlaştırılan peynirlerde de kalsiyumun bir kısmı salamuraya geçmekte ve böylelikle peynir kitlesindeki kalsiyum miktarı azalabilmektedir. Çalışma örneklerimiz salamurada olgunlaştırılmayıp vakum altında paketlenerek

olgunlaştırıldığından kalsiyum içerikleri olgunlaşma sonunda olgunlaşma başlangıcına göre artış göstermiştir.

Çalışma örneklerine ait potasyum miktarları ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.23 ve Şekil 4.21’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek potasyum içeriğine 272,5 mg/100 g değeri ile N örneği sahip olmuş onu sırasıyla P (229,65 mg/100 g), M (269,07 mg/100 g), L (100,667 mg/100 g) ve kontrol örneği (79,78 mg/100 g) izlemiştir. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin potasyum miktarlarında artma ve azalmalar görülmekle birlikte 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm peynirlerin potasyum miktarları artmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek potasyum içeriğine N örneği (439,40 mg/100g) sahip iken en düşük potasyum içeriğine L örneği (135 mg/100 g) sahip olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek potasyum içeriğine N örneğinin sahip olması salamurasında NaCl ile birlikte %30 oranında KCl içermesinden kaynaklanmaktadır.

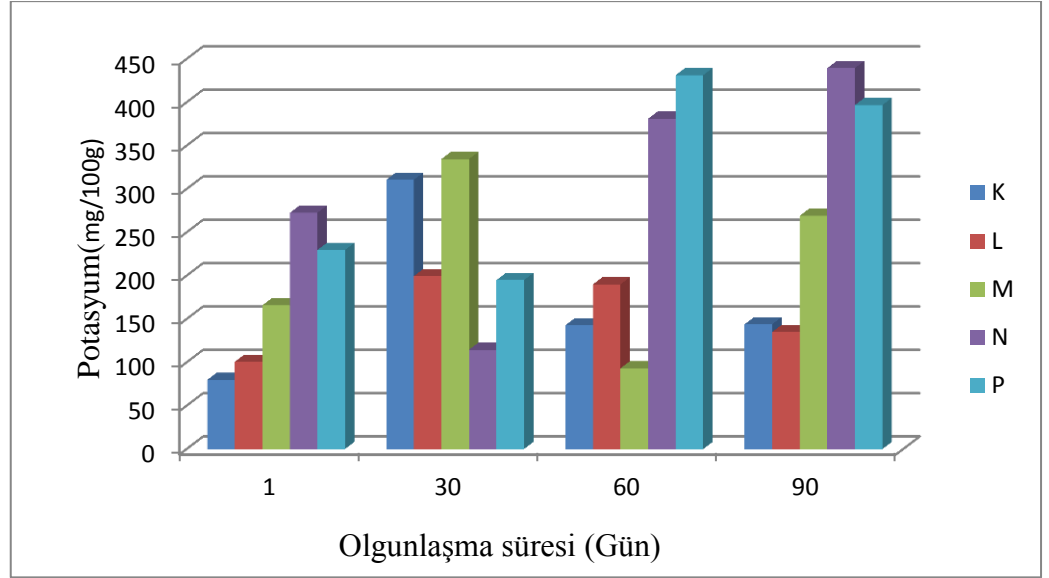
Çizelge 4.23. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan potasyum miktarları (mg/100 g)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	79,78±19,51Aa	100,66±36,52Ab	165,82±80,96Bc	272,50±25,45Be	229,65±4,95Bd
30	310,57±15,91Cc	199,45±4,94Cb	334,47±28,63Dd	114,47±11,66Aa	194,90±99,7Ab
60	142,72±51,97Bb	189,92±13,08Cc	93,17±23,72Aa	381,02±37,12Cd	431,25±23,33De
90	143,87±52,68Ba	135,00±89,09Ba	269,07±36,42Cb	439,40±60,10Dd	396,77±21,56Cc

a,b,c,d,e: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır

İstatiksel olarak değerlendirildiğinde 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin potasyum içerikleri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde tüm örneklerin potasyum içeriklerinin birbirlerinden önemli seviyede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).



Şekil 4.21. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince potasyum miktarlarında meydana gelen değişim (mg/100 g)

Demirci (1988) olgunlaştırılmadan tüketilen beyaz peynirlerde ortalama potasyum miktarını 114,6 mg/100 g, Kılıç vd. (2002) beyaz peynirlerde 116-285 mg/100 g aralığında, tulum peynirinde 100-185 mg/100 g aralığında, Öksüztepe vd. (2013) beyaz peynirlerde 928,92 mg/100 g olarak saptamışlardır. Çalışmamızda örneklerin potasyum miktarları 79,78-439,4 mg/100 g aralığında değişiklik göstermiştir. Çalışma örneklerimizden bazılarının diğer örneklerle göre oldukça yüksek potasyum içermesi peynir üretiminde tuz ikamesi olarak KCl kullanılması neden olmuştur.

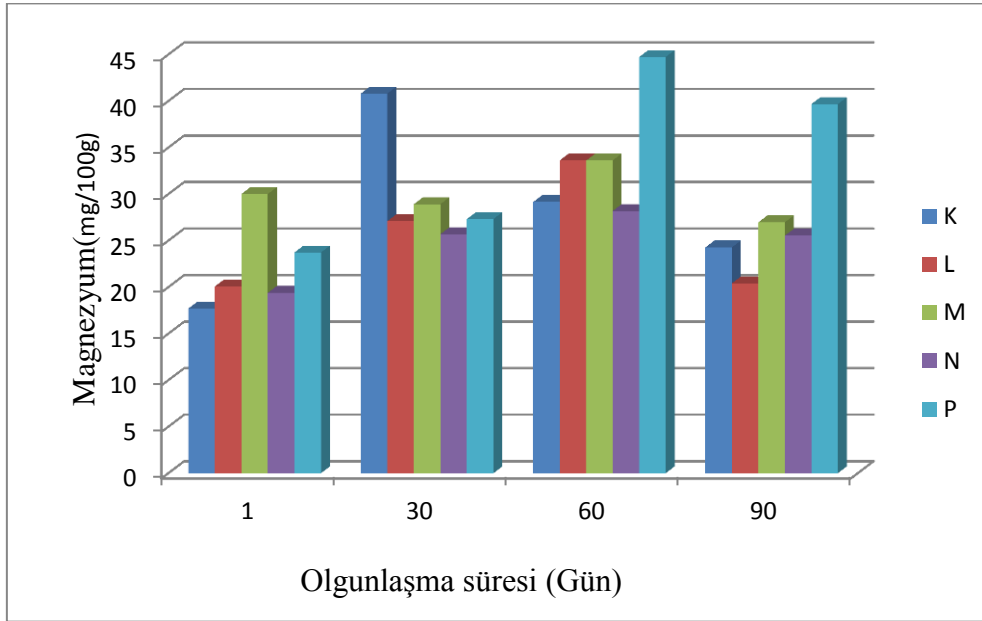
Magnezyum beslenmede büyük önemi olan ve vücuda dışarıdan alınması gereken (esansiyel) bir mineral olan, süt ve süt ürünlerinde bulunan makro minerallerden biridir (Delisa et al., 1995). Çalışma örneklerimizin olgunlaşmanın 1. gününde magnezyum miktarları 17,69 mg/100 g (K) ile 23,72 mg/100 g (P) aralığında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşma boyunca örneklerin magnezyum içeriklerinde artma ve azalmalar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda ise en yüksek magnezyum içeriğine P örneği (39,67 mg/100 g) sahip olmuş ve onu sırasıyla M (26,97 mg/100 g), N (25,53 mg/100 g), K (24,27 mg/100 g), L(20,41 mg/100 g) izlemiştir.

Çizelge 4.24. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan magnezyum miktarları (mg/100 g)

Gün/Örnek	K	L	M	N	P
1	17,69±0,21Aa	20,07±0,98Ac	30,01±0,07ABe	19,39±0,77Ab	23,72±0,67Ad
30	40,80±0,60Dc	27,09±0,21Cab	28,91±26,26Ab	25,69±0,84Ba	27,32±0,36Bab
60	29,15±0,49Cb	33,62±0,42Dc	33,61±2,16Bc	28,18±1,83Ca	44,73±0,28Dd
90	24,27±21,95Bb	20,41±0,60Ba	26,97±9,19Ab	25,53±0,38Bb	39,67±0,38Cc

a,b,c,d,e: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.  
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

İstatiksel analiz sonucunda örneklerin olgunlaşma süresi boyunca magnezyum değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında magnezyum miktarlarının önemli düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $p<0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek magnezyum içeriğine P örneğinin sahip olması üretiminde tuz ikamesi olarak kullanılan PanSalt tuzunun %12 oranında magnezyum sülfat içermesi neden olmuştur.



Şekil 4.22. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince magnezyum miktarlarında meydana gelen değişim (mg/100 g)

İşleten vd. (2007) Ezine peyniri örneklerinin magnezyum içeriğini 25,93-60,51 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Demirci (1988) beyaz peynir üzerine yaptığı çalışmasında ortalama magnezyum değerini 25,1 mg/100 g tulum peynirinde 37,4 mg/100 g olarak, Sağun vd (2005) Van Otlı Peynirinde

kurumaddede magnezyum değerinin 25,25-32,75 mg/100 g aralığında saptamışlardır. Çalışmamızda örneklerin magnezyum içerikleri 17,69-44,73 mg/100 g aralığında saptanmıştır.

Sütte kalsiyum–fosfo-kazeinat formunda kazein misellerinin stabilitesinden sorumlu olan ve sütün elde edildiği hayvana göre değisik düzeylerde yer alan fosfor düzeyi peynir eşitleri arasında farklılıklar göstermektedir (Kavas vd., 2006).

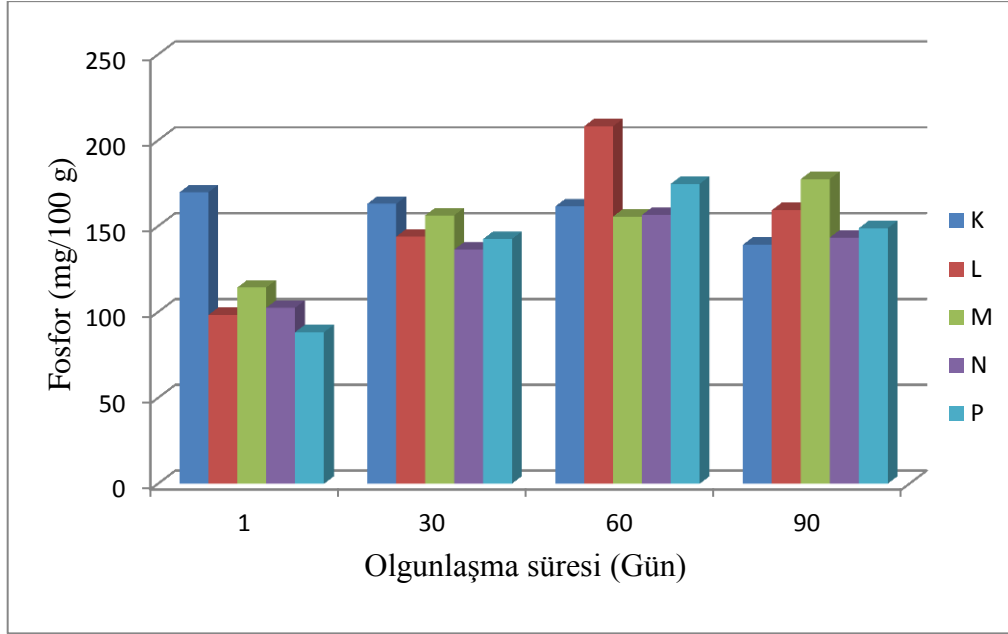
Çalışma rneklerimize ait fosfor miktarları ve olgunlaşma boyunca değişimleri izelge 4.25 ve Şekil 4.23’de verilmiştir. Çalışma örneklerimizin olgunlaşmanın 1. gününde fosfor miktarları 88,3 mg/100g (L) ile 169,8 mg/100g (K) aralığında değişmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin fosfor içeriklerinde önemli derecede azalma ve artmalar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda ise kontrol rneği harici tüm örneklerin fosfor içeriklerinde artış saptanmıştır.

Çizelge 4.25. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan fosfor miktarları(mg/100 g)

Gün/rnek	K	L	M	N	P
1	169,80±38,18Ab	98,35±3,32Aa	114,30±8,06Aa	102,50±1,91Aa	88,30±1,06AAa
30	163,10±3,60Ac	144,00±8,34Bab	156,30±2,54Bab	136,30±3,67Ba	142,50±2,12Bab
60	161,55±0,77Aa	208,20±1,91Dc	155,60±2,54Ba	156,50±1,20Ca	174,70±5,09Cb
90	139,33±5,09Aa	159,4±5,44Cb	177,50±12,02Bc	143,40±4,17Bab	148,80±1,27Bab

a,b,c,d,e: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.  
A,B,C,D:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

İstatiksel analiz sonucunda kontrol örneğinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca fosfor içeriği önemli lde değişmemiştir ( $p>0,05$ ). L, M, N ve P rneklerinin fosfor miktarları ise olgunlaşma süresi boyunca önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Olgunlaşmanın çeşitli dönemlerine göre örnekler birbirleriyle kıyaslandığında olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günlerinde tüm örneklerin fosfor içerikleri birbirlerinden önemli seviyede farklılık gösterirken ( $p<0,05$ ), olgunlaşmanın 60. gününde örneklerin fosfor içerikleri benzerlik göstermiştir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.23. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince fosfor miktarlarında meydana gelen değişim (mg/100 g)

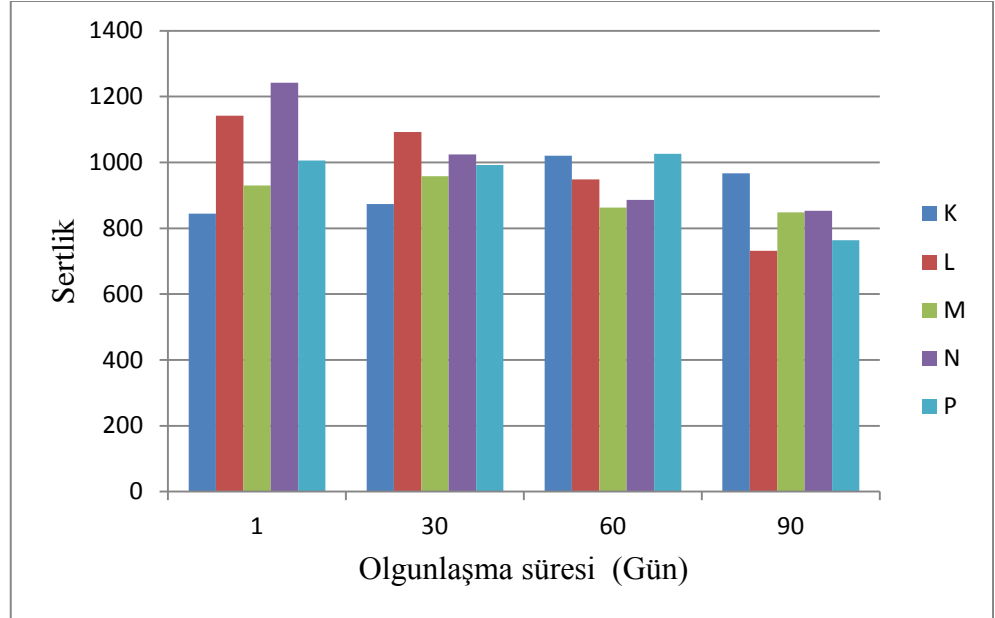
Peynir çeşitleri arasında ülkemizde üretimi ve tüketimi en fazla olan beyaz peynirin ortalama fosfor düzeyini Kavas vd. (2006) 300 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Demirci (1988) beyaz peynirin fosfor düzeyini ortalama 513 mg/100 g, Kılıç vd. (2002) beyaz peynir örneklerinde 295-650 mg/100g, tulum peyniri örneklerinde 310-520 mg/100g aralığında saptamışlardır. Ayrıca Akbulut vd. (1996) beyaz peynirin fosfor içeriğini 324-365 mg/100g, aralığında Kınık vd. (1998) ortalama 382 mg/100g olarak bildirmişlerdir.

#### 4.6 Beyaz Peynir Örneklerine Ait Tekstür Profil Analiz Sonuçları

Örneklerin tekstür profil analizlerinde sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenabilirlik ve elastikiyet olmak üzere 6 farklı tekstür parametresi belirlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin tekstür profil analiz sonuçları Çizelge 4.26'de ve Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29 ve Şekil 4.30'da belirtilmiştir.

Örneklerin sertlik değerleri göz önüne alındığında olgunlaşmanın 1. günü en yüksek değer potasyum klorür içeren N örneğinde (1242,50) en düşük değer ise kontrol peynirinde (844,12) saptanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin sertlik değerlerinde artış ve azalışlar gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 60.

gününden sonra tüm örneklerin sertlik değerlerinde düşüşler gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma sonunda en yüksek sertlik değerine kontrol örneği sahip olurken (967,25) onu sırasıyla N örneği (852,75), M örneği (848,25), P örneği (764) ve son olarakta L örneği (731,25) izlemiştir.



Şekil 4.24. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sertlik değerleri değişimi

90 günlük olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin kendi içlerinde sertlik değerlerinde önemli düzeyde değişikliklerin meydana gelmediği saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30. ve 60. günlerinde örnekler birbiriyle karşılaştırıldığında sertlik değerlerinde önemli farklılıklar gözlenmiştir ancak olgunlaşmanın 90. gününde örnekler arası sertlik değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ).

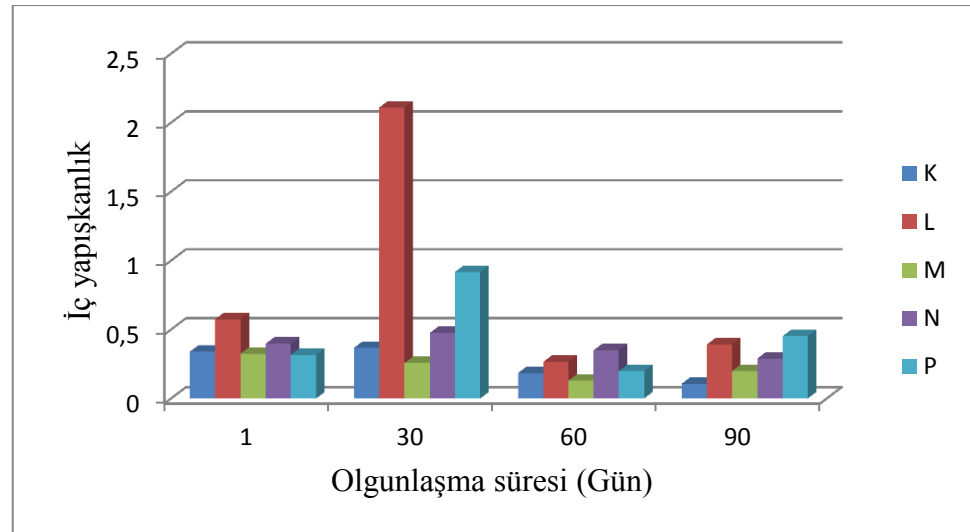
Prasad ve Alvarez (1999), Kaya (2002) peynirde salamura konsantrasyonları arttıkça daha sert peynirler elde edildiğini bildirmişlerdir. Örneklerin tuz içeriği arttıkça sertlik değerleri de artmaktadır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek tuz içeriğine sahip olan kontrol peyniri (%16 salamura) en yüksek sertlik değerine sahip olurken, en düşük tuz içeriğine sahip olan L peyniri (%8 salamura) en düşük sertlik değerini almıştır. Nem içeriği azaldıkça (Lobato-Calleros et al., 1998; Prasad and Alvarez, 1999) ve nemde tuz içeriği arttıkça (Çizelge 4.12) (Mistry and Kasperson, 1998; Morris et al., 1985) örneklerin sertlik değerleri

artmaktadır. Bununla birlikte nem miktarı %55 üzerine çıktığında sertlik değerlerinin nemde tuz içeriğinden etkilenmediği de bildirilmiştir (Kaya, 2012). Olgunlaşmanın 90. gününde örneklerin nemde tuz içeriği hesaplandığında en yüksek nemde tuz içeriğine kontrol örneğinin sahip olduğu daha sonra ise sırasıyla N, P, M ve L peynirlerinin izlediği görülmüştür. Örneklerin 90. gün sertlik değerlerine bakıldığında en yüksek sertlik değerinin kontrol örneğinde daha sonra N, M, P ve L örneklerinde gözlemlendiği saptanmıştır. Örneklerin nemde tuz ve sertlik değerleri kıyaslandığında kontrol, N ve L örneklerinin çalışma sonuçlarına paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Ayyash et al. (2011a), Ayyash et al. (2011b), Katsiari et al. (1997) Hellim, Nabulsi ve Feta peynirlerinde sadece NaCl içeren peynirlerde KCl tuz ikamesiyle üretilen düşük sodyumlu peynirlere göre olgunlaşma sonunda daha yüksek sertlik değerleri saptamışlardır. Çalışma sonuçlarımız da bu duruma uygunluk göstermektedir. Proteolizin peynir tekstürü üzerine direkt etkisi bulunmaktadır (Fox and McSweeney, 1996; Upadhyay et al., 2003). Proteoliz sonucunda orta ve küçük boyutlu peptitler meydana gelmekte, daha fazla su tutulmakta ve sertlik böylelikle artmaktadır (Lawrence et al., 1987). Tuz ikameleri varlığında ise proteolitik enzimler aktif ya da inaktif olabilmekteve bunun sonucunda peynir örneklerinin sertlik değerleri değişebilmektedir.

Grummer et al. (2012) çalışmalarında  $MgCl_2$  içeren peynirin kontrol peyniri ve diğer tuz ikameleriyle üretilmiş az sodyumlu peynirlere göre daha az sert olduğunu bildirmişlerdir. Lefier et al. (1987), Chamba ve Debry (1994) çalışmalarında düşük sodyumlu Gruyere ve Emmental peynirlerinin üretiminde  $MgCl_2$  kullanımının sertlikte azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda 90 günlük olgunlaşma sonrasında salamurasında  $MgSO_4$  içeren P peynirinin sertlik değeri kontrol peynirine ve farklı tuz ikameleriyle üretilmiş M ve N peynirlerine göre düşük bulunmuştur. Fitzgerald ve Buckley (1985) salamurasında sadece  $CaCl_2$  içeren peynir örneği ile salamurasında NaCl ve  $CaCl_2$  içeren peynir örneklerinde daha yumuşak yapıda olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda da sadece NaCl içeren kontrol örneği ile  $CaCl_2$  ile beraber NaCl içeren M örneği kıyaslandığında kontrol örneğinde daha yüksek sertlik değerleri saptanmıştır.

İç yapışkanlık gıda örneğinin ağızda kırılmadan deforme edilme derecesi olarak tanımlanmaktadır (Altuğ, 1993). Örneklerin iç yapışkanlık değerleri olgunlaşmanın 1. gününde 0,31 (P) ile 0,57 (L) değerleri aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde M örneği haricinde diğer örneklerin iç yapışkanlık değerleri artmıştır. Bu artışlar L örneğinde önemli seviyede bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 60. gününde tüm örneklerin iç yapışkanlık değerleri azalmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol, L, M ve N örneklerinin iç yapışkanlık değerleri olgunlaşmanın 1. gününe göre azalmıştır. İç yapışkanlık değerlerindeki bu azalmalar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek iç yapışkanlık değeri P örneği (0,49) daha sonra sırasıyla kontrol (0,32) L (0,39), N (0,29), M (0,2) örneklerinde saptanmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde sadece L peynirinin olgunlaşma boyunca iç yapışkanlık değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.01$ ). Diğer örneklerin olgunlaşma boyunca iç yapışkanlık değerleri önemli düzeyde değişiklik göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin iç yapışkanlık değerleri karşılaştırıldığında yine önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).



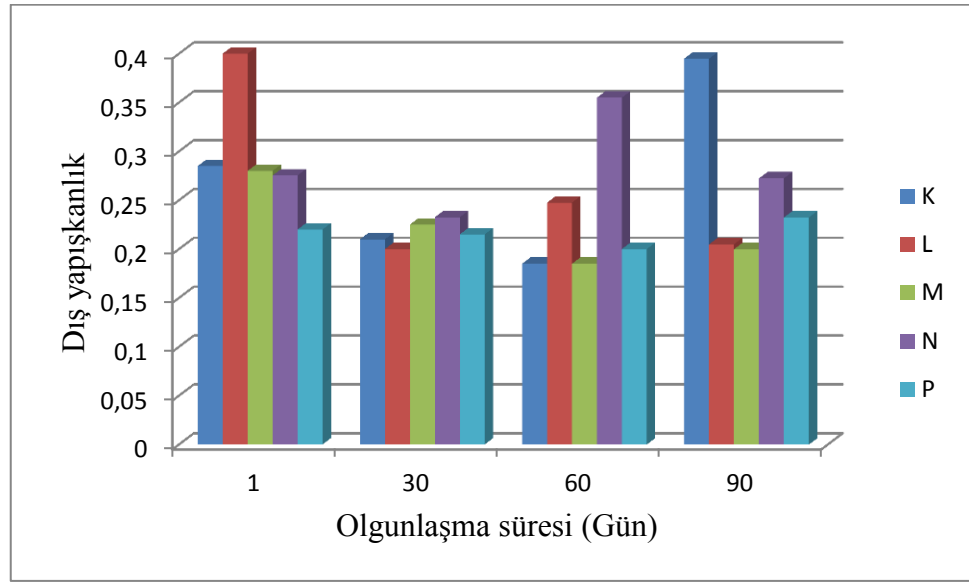
Şekil 4.25. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince iç yapışkanlık değerleri değişimi

Özer vd. (2003) ve Tamime et al. (1999) çalışmalarında peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinde depolama ile birlikte çok az düzeyde de olsa artış

saptamışlardır. Awad et al. (2002) eritme peynirleri üzerine yaptıkları araştırmada depolama ile birlikte peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Seçkin (2009) depolamaya bağlı olarak beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinde düzensiz artış ve azalmalar tespit etmiştir ve olgunlaşmanın 90. günü sonunda tüm peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin arttığını saptamıştır. Kumar ve Kanawjia (2012) çalışmalarında potasyum klorür ve sodyum klorür karışımı Feta peynirlerinin kontrol peynirine göre daha düşük iç yapışkanlık değerleri saptamışlardır. Fitzgerald ve Buckley (1985) ve Katsiari et al. (1998) Cheddar ve Kefalograviera peynirlerinde KCl karışımı peynirlerde daha düşük iç yapışkanlık değerleri saptamışlardır. Ayrıca olgunlaşma süresi sonunda iç yapışkanlık değerlerinin başlangıca göre azaldığını Kumar ve Kanawjia (2012) ile beraber Creamer ve Olson (1982), Zaki (1990), Katsiari et al. (1994) desteklemektedir. Yaptığımız çalışmada KCl içeren N örneğinin 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda iç yapışkanlık değerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu durumda çalışma sonuçlarımızın literatür ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Dış yapışkanlık, örneğin çiğnenmesi sırasında ağızda hissedilen yapışkanlık olarak bilinmektedir. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek dış yapışkanlık değerine L örneği sahipken (0,40) en düşük değere P örneği (0,22) sahip olmuştur. Olgunlaşmanın 1. gününden 30. gününe kadar örneklerin dış yapışkanlık değerlerinde önemli olmayan düşüşler gözlenmiştir (L örneği haricinde). Olgunlaşmanın 30. gününden 90. gününün sonuna kadar dış yapışkanlık değerlerinde artma ve azalmalar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek dış yapışkanlık değerine 0,39 ile kontrol peyniri sahip olmuştur. Kontrol peynirini sırasıyla N örneği (0,27), P örneği (0,23), L örneği (0,20) ve son olarakta M örneği (0,2) izlemiştir. İstatiksel analizler sonucunda olgunlaşma süresi boyunca sadece L örneğinin dış yapışkanlık değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Olgunlaşmanın 1., 60. ve 90. günlerinde örnekler arası dış yapışkanlık değerleri farklılıklar gösterirken ( $p<0.05$ ) olgunlaşmanın 30. gününde örneklerin dış yapışkanlık değerleri önemli farklılıklar göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Örnekler birbirleriyle olgunlaşma günlerine göre karşılaştırıldığında dış yapışkanlık değerlerinde görülen farklılıklar farklı tuz ikame maddelerinin peynirde kullanımının dış yapışkanlık değerlerini etkilediği

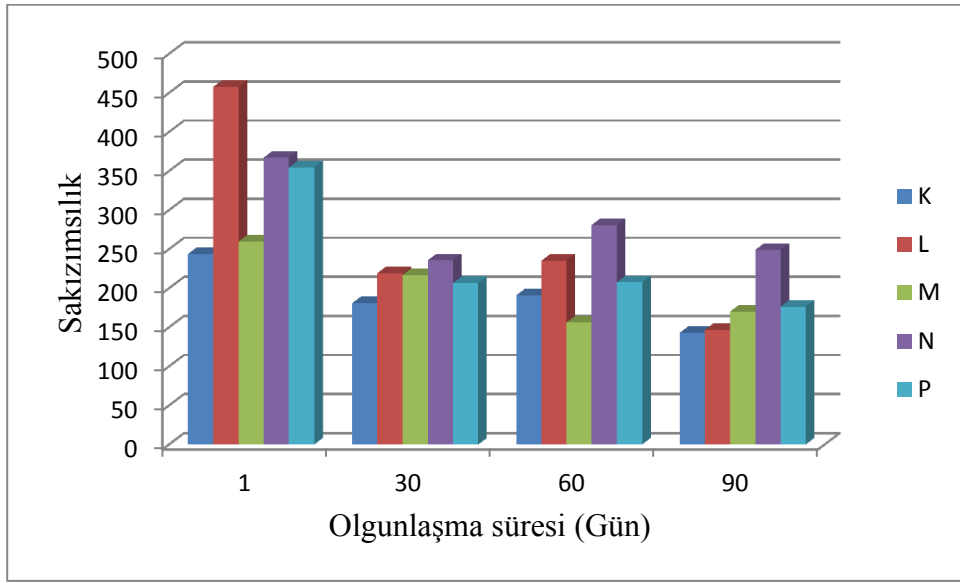
sonucuna ulaşmamızı sağlamıştır. Solak (2013) eritme peyniri üzerine çalışmasında peynirin kurumadde miktarının azalmasıyla dış yapışkanlık değerlerinin arttığını bildirmiştir. Çalışma sonuçlarımız incelendiğinde olgunlaşmanın 60. günü ile 90. günü aralığında tüm örneklerin kurumadde içerikleri azalmıştır. Örneklerin bu süreçteki dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında ise kontrol, M ve P örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin arttığı saptanmıştır.



Şekil 4.26. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince dış yapışkanlık değerleri değişimi

Sakızımsılık, yarı katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale gelmesi için gerekli olan parçalama kuvvetidir. Örneklerin sakızımsılık değerleri olgunlaşmanın 1. gününde 243,85 (kontrol) ile 457,70 aralığında (L örneği) değişmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününden 30. gününe kadar tüm örneklerin sakızımsılık değerlerinde azalmalar saptanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda olgunlaşma başlangıcına göre örneklerin sakızımsılık değerlerinde önemli düzeyde düşmeler saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek sakızımsılık değerine M örneği (249,12) sahip olurken en düşük değere kontrol örneği (143,05) sahip olmuştur. İstatiksel analizler sonucunda kontrol, M örneği ve N örneğinin sakızımsılık değerleri olgunlaşma boyunca önemli düzeyde değişmemişken ( $p > 0.05$ ), L ve P örneğinin sakızımsılık değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Olgunlaşmanın 1. ve 90. gününde örnekler birbirleriyle kıyaslandığında sakızımsılık değerleri birbirlerinden önemli

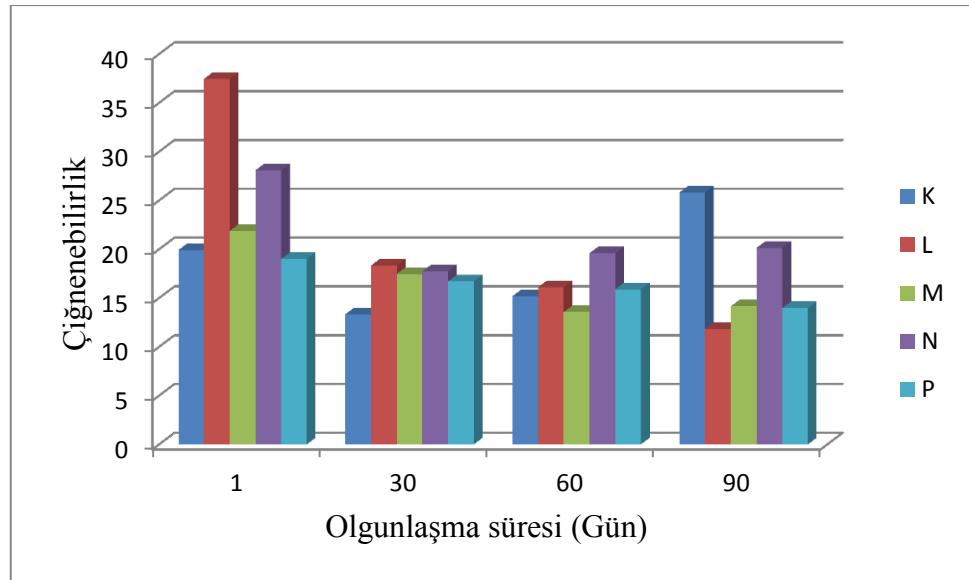
düzeyde farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ancak olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde örnekler arası sakızimsılık değerleri önemli farklılıklar göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Katsiari et al (1997), Kumar ve Kanawijia (2012) çalışmalarında da NaCl/KCl karışımı içeren peynirlerin sakızimsılık değerlerinin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda da kontrol örneği ile M, N ve P örnekleri karşılaştırıldığında N örneğinin sakızimsılık değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.27. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince sakızimsılık değerleri değişimi

Olgunlaşmanın ilk gününde örneklerin çiğnenebilirlik değerleri 19,01 (P örneği) ile 37,46 (L örneği) aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününden 30. gününe kadar tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerleri azalmıştır. Olgunlaşmanın 1. gününden 30. gününe kadar N örneğinin çiğnenebilirlik değerlerinde azalma önemli seviyede olmuştur ( $p<0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol örneği hariç tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerleri olgunlaşmanın 1. gününe göre azalmıştır. Bu azalma L, M, N örneklerinde önemli düzeyde bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol peyniri 25,81 ile en yüksek çiğnenebilirlik değerini almıştır. Kontrol peynirini sırasıyla N (20,13), M (14,15), P (13,96), L (11,85) peynirleri izlemiştir. İstatiksel analizler sonucunda 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca L örneği haricindeki diğer örneklerin çiğnenebilirlik değerleri önemli farklılıklar göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Olgunlaşmanın 1. ve 90. günlerinde örnekler birbirleriyle

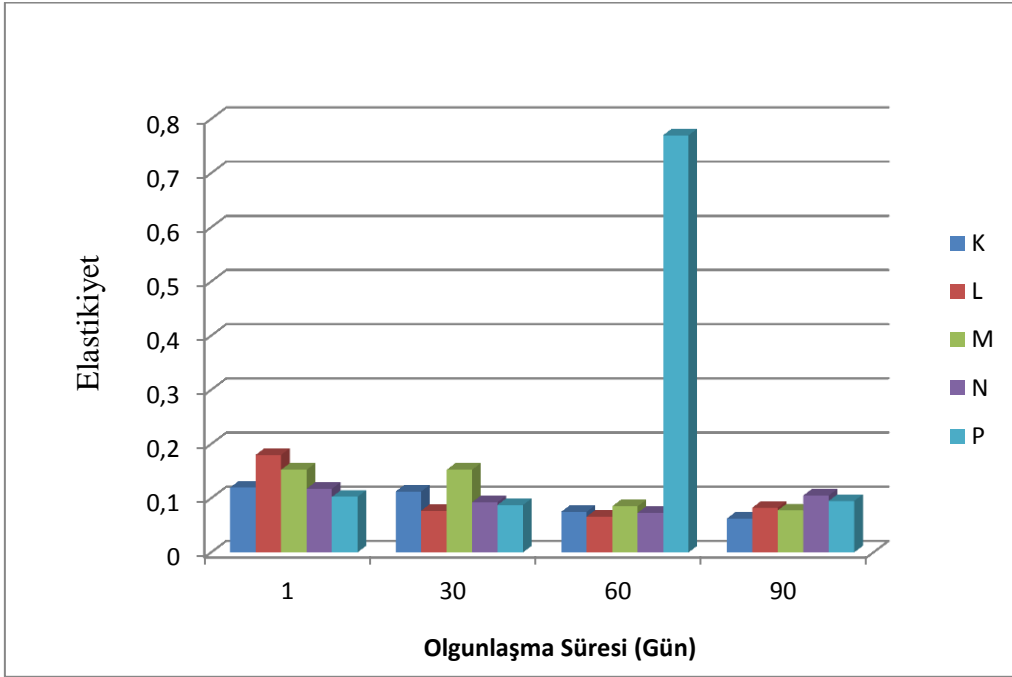
kıyaslandığında çiğnenebilirlik değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanırken, olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde örneklerin çiğnenebilirlik değerleri birbirlerine benzerlik göstermiştir ( $p>0.05$ ). Erbay vd. (2010) Hellim peyniri üzerine yaptıkları çalışmalarında örneğin protein içeriğinin artmasıyla çiğnenebilirliğinin de arttığını bildirmişlerdir. Olgunlaşmanın 30. ile 60. günleri arasında tüm örnekleri protein oranları artmıştır ancak çiğnenebilirlik değerleri bazı örneklerde artarken bazı örneklerde azalmıştır. Bu nedenle sadece protein içeriğinin artması ile birlikte çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı savı çalışmamızda gözlemlenememiştir.



Şekil 4.28. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince çiğnenebilirlik değerleri değişimi

Elastikiyet, birinci sıkıştırma sonrası peynirin eski halini alma oranı olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2003). Örneklerin olgunlaşmanın 1. günü elastikiyet değerleri 0,10 (P) ile 0,18 (L) aralığında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde kontrol, L, N ve P peynirlerinin elastikiyet değerleri azalırken M peynirinin sabit kalmıştır. Olgunlaşmanın 60. gününde tüm örneklerin elastikiyet değerleri azalmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek elastikiyet değerine N örneği (0,10) sahip olurken P (0,09), L (0,08) ve M (0,07) ve kontrol (0,06) örnekleri izlemiştir. Olgunlaşmanın başlangıcına göre tüm örneklerin elastikiyetleri azalmıştır. Kumar ve Kanawjia (2012) çalışmalarında kontrol örneğinin diğer sodyumu azaltılmış peynirlere göre elastikiyetinin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Ayrıca yüksek oranda

potasyum klorür içeren peynirlerde elastikiyetin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamız sonucunda da en yüksek elastikiyet değerine potasyum klorür içeren N peyniri sahip olmuştur. Erdem (2005) çalışmasında elastikiyetin 3 ay depolama sonunda sürekli azalış gösterdiğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışma sonuçları da bu çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Tunick et al. (1993,1995,1996) ve Boutrou et al. (1998) çalışmalarında proteoliz düzeyi düşük olan peynirlerin daha elastik yapıya sahip olduklarını bildirmişlerdir. Kendi çalışma sonuçlarımız değerlendirildiğinde proteoliz düzeyi düşük olan kontrol ve M örneklerinin elastikiyet değerlerinin de düşük olduğu saptanmıştır. Bu durumda çalışma sonuçlarımız yukarıda belirtilen literatür sonuçlarından farklılık göstermiştir.



Şekil 4.29. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince elastikiyet değerleri değişimi

Çizelge 4.26. Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tekstür profil analiz sonuçları

Özellik	Gün	Kontrol	L	M	N	P
Sertlik (g)	1	844,12±0,53Aa	1142,12±7,24Ad	930,37±3,35Bb	1242,50±6,71Ce	1006,00±5,30BCc
	30	873,50±10,96Ba	1092,62±13,61Be	958,50±2,47Cb	1024,00±5,65Bd	992,25±6,01Bc
	60	1020,12±7,24Cc	948,62±1,59Cb	862,75±0,35Aa	886,00±19,44Aa	1026,25±1,06Cc
	90	967,25±7,24Db	731,25±19,78Ca	848,25±18,38Ab	852,75±62,40Ab	764,00±13,78Aa
İç Yapışkanlık (mJ)	1	0,34±0,31Aa	0,57±0,22Aa	0,32±0,29Aa	0,39±0,39Aa	0,31±0,28Aa
	30	0,36±0,34Aa	2,11±0,69Bb	0,25±0,05Aa	0,47±0,19Aa	0,91±1,07Aab
	60	0,18±0,00Aab	0,26±0,02Abc	0,13±0,02Aa	0,35±0,06Ac	0,2±0,03Aab
	90	0,32±0,02Aa	0,39±0,12Aa	0,20±0,02Aa	0,29±0,04Aa	0,4525±0,16Aa
Dış Yapışkanlık	1	0,28±0,01Ba	0,40±0,06Bb	0,28±0,02Ba	0,27±0,04Aa	0,22±0,00Aa
	30	0,21±0,06ABa	0,20±0,01Aa	0,22±0,02ABa	0,23±0,04Aa	0,21±0,01Aa
	60	0,18±0,00Aa	0,24±0,01Aa	0,18±0,05Aa	0,35±0,07Ab	0,2±0,02Aa
	90	0,39±0,02Aa	0,20±0,02Aab	0,20±0,00ABab	0,27±0,01Ac	0,23±0,02Abc
Sakızimsılık (g)	1	243,85±16,26Ba	457,70±13,08Ac	259,55±17,96Ba	367,27±9,93Bb	354,62±16,228Bb
	30	180,82±60,84ABa	219,32±29,59Ba	217,00±21,70ABa	235,77±49,17Aa	206,65±6,39Aa
	60	190,80±11,24ABab	235,12±8,73Bab	156,12±43,24Aa	281,00±54,58Abb	207,57±32,49Aab
	90	143,05±7,42Aa	146,92±25,06Ca	170,17±7,03Aa	249,12±0,81Ab	176,45±16,75Aa
Çiğnenebilirlik (mJ)	1	19,91±1,79Aa	37,46±3,51Bc	21,87±1,48Bab	28,09±4,08Bb	19,01±1,24Aa
	30	13,33±6,00Aa	18,33±2,31Aa	17,46±1,30ABa	17,73±3,60Aa	16,70±0,87Aa
	60	15,17±0,16Aa	16,10±1,00Aa	13,55±4,47Aa	19,59±1,03Aa	15,88±2,46Aa
	90	25,81±0,62Aa	11,85±1,98Ab	14,15±1,60Aa	20,13±0,00Aa	13,96±2,40Aa
Elastikiyet (mm)	1	0,12±0,01Ba	0,18±0,02Bb	0,15±0,00Ab	0,11±0,00Ba	0,10±0,00Aa
	30	0,11±0,00Ba	0,07±0,01Aa	0,15±0,06Aa	0,09±0,01ABa	0,08±0,01Aa
	60	0,075±0,00Aa	0,06±0,00Aa	0,08±0,00Aa	0,07±0,00Aa	0,77±0,02Aa
	90	0,06±0,01Aa	0,08±0,00Aab	0,07±0,01Aab	0,10±0,01Bb	0,09±0,00Ab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

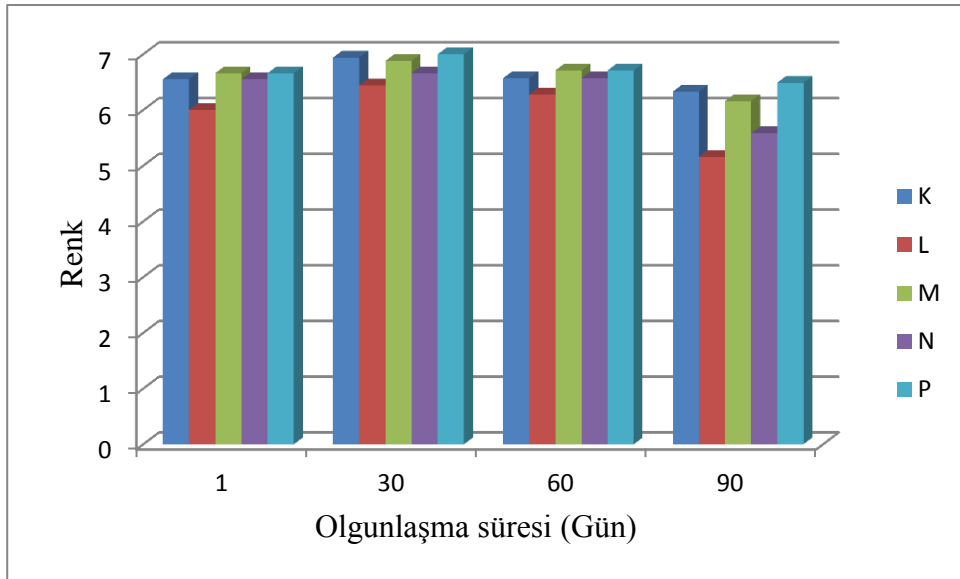
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

#### 4.7 Duyusal Analiz Sonuçları

Bu bölümde olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçlarından bahsedilmiştir.

#### 4.7.1 Renk

Çalışma örneklerimize ait renk değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimi Çizelge 4.27 ve Şekil 4.30'de verilmiştir. Çalışmamızda kullanılmış olan duyuşal form çizelgesinde renk sklası sarımtrak renkten (0 puan) beyaz renge (7 puan) kadardır. Beyaz peynirde sarımsı renk istenmeyen özellikler arasındadır. Olgunlaşmanın başlangıcında örneklerin renk puanları 6,00-6,55 aralığında değişirken olgunlaşmanın sonunda 5,16-6,49 aralığında saptanmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde tüm örneklerin renk puanları olgunlaşmanın başlangıcına göre azalmıştır. İstatiksel analizler sonucunda kontrol ve P örneği haricinde tüm örneklerin renk puanları olgunlaşma boyunca önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında renk puanlarında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

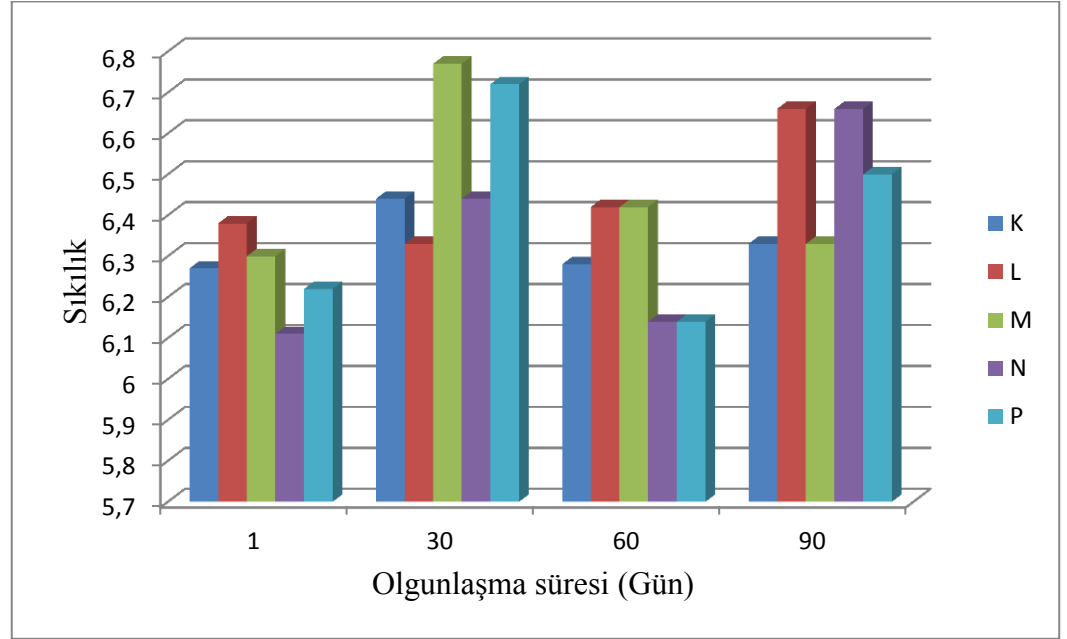


Şekil 4.30. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca renk değerlerinin değişimi

#### 4.7.2 Sıklık

Çalışma örneklerimizin duyuşal değerlendirilmesinde sıklık özelliği peynirde yumuşaklık ve sertlik açısından değerlendirilmiştir. Çalışma örneklerimizin sıklık değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.27'de ve Şekil 4.31'de verilmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örneklerin sıklık değerleri 6,14-6,72 aralığında değişiklik göstermiştir. 90 günlük

olgunlaşma süresi sonunda M örneği hariç tüm örneklerin sıklık değerleri artmıştır. Buradan örneklerin daha sert yapı özelliği kazanmış olduğu sonucuna varılmaktadır. Olgunlaşma boyunca sadece L örneğinin sıklık değerleri önemli düzeyde farklılık göstermiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca olgunlaşmanın 1., 30. ve 60. günlerinde kontrol örneğine göre diğer örneklerin sıklık değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

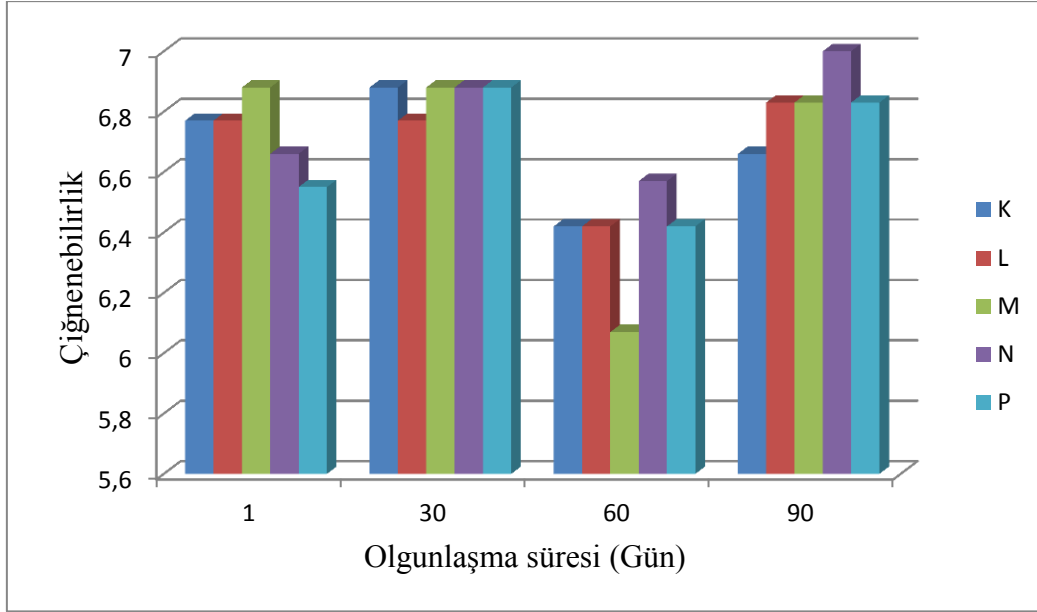


Şekil 4.31. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca sıklık değerlerinin değişimi

#### 4.7.3 Tekstür

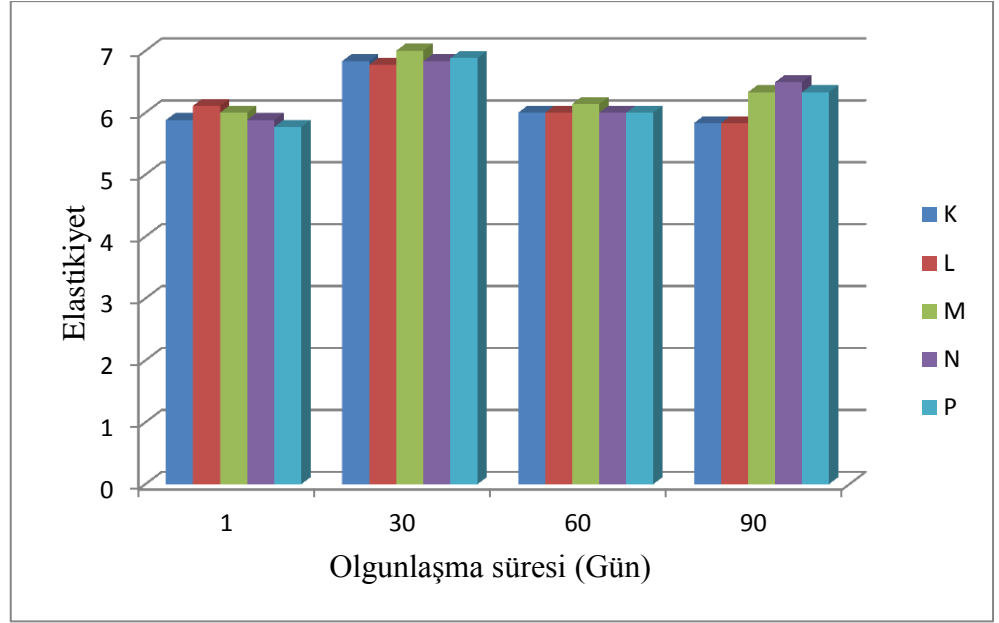
Çalışmamızda örneklerin tekstürel özellikleri çiğnenebilirlik ve elastikiyet parametreleriyle değerlendirilmiştir. Örneklerin çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerleri Çizelge 4.27’de, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33’de belirtilmiştir.

Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin çiğnenebilirlik değerleri 6,55-6,77 aralığında değişirken, olgunlaşma sonunda 6,66-7 aralığında değişmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda K ve M örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri azalırken diğer örneklerin çiğnenebilirlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 1. ve 30. günlerinde örnekler arası çiğnenebilirlik değerleri önemli farklılıklar gösterirken ( $p<0,05$ ) olgunlaşmanın 60. ve 90. gününde örneklerin çiğnenebilirlik değerleri benzerlik göstermiştir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.32. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca çiğnenebilirlik değerlerinde değişim

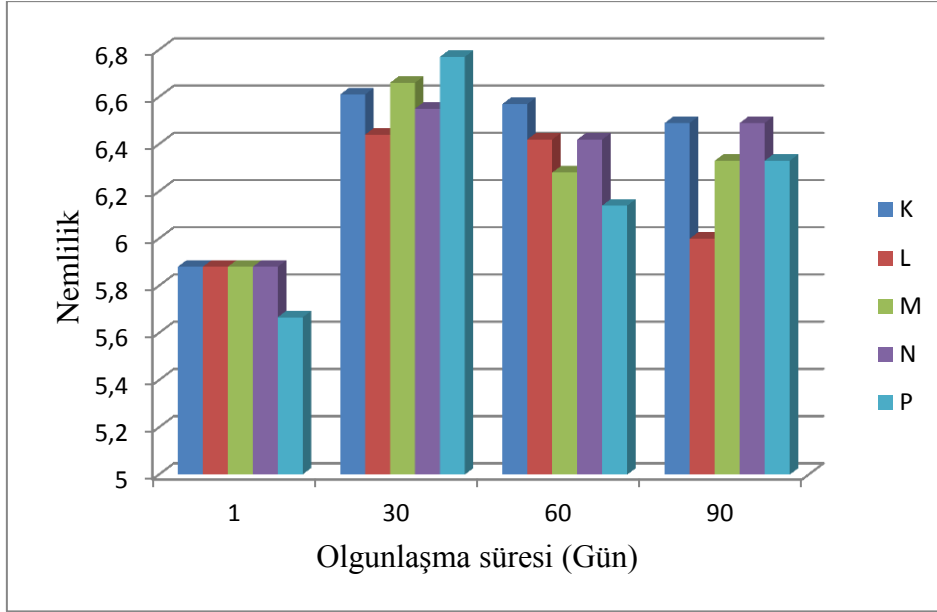
Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin elastikiyet değerleri 5,77-6,11 aralığında, olgunlaşmanın 90. gününde ise 5,83-6,49 aralığında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde kontrol ve L örneğinin elastikiyet değerleri azalırken, M, N ve P örneklerinin elastikiyet değerlerinde artış gözlenmiştir. Olgunlaşmanın sadece 60. gününde örnekler arası elastikiyet değerlerinde değişiklikler gözlenirken ( $p < 0,05$ ) olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günlerinde örneklerin elastikiyet değerleri benzerlik göstermiştir ( $p > 0,05$ ). Bu durum farklı tuz ikame maddelerinin örneklerin elastikiyet değerlerini önemli düzeyde değiştirmediğini göstermiştir. Örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde M, N ve P örneklerinin elastikiyet değerleri 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca önemli değişiklikler göstermiştir ( $p < 0,05$ ).



Şekil 4.33. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca elastikiyet değerlerinde değişim

#### 4.7.4 Nemlilik

Çalışma örneklerine ait nemlilik değerleri Çizelge 4.27 ve Şekil 4.34’de verilmiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında örneklerin nemlilik değerleri 5,66-5,88 aralığında iken, 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda 6-6,49 aralığında değişiklik göstermiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin nemlilik değerleri olgunlaşmanın başlangıcına göre artmıştır. Örneklerin kurumadde analiz sonuçları değerlendirildiğinde 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin kurumadde değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bu durum örneklerin nemliliklerinin arttığı anlamına da gelmektedir. Panelistler de duyuusal değerlendirmede bu sonuca ulaşmışlardır. Olgunlaşmanın 1., 30. ve 60. günlerinde örnekler arası nemlilik değerleri önemli seviyede farklılık gösterirken ( $p < 0,05$ ), olgunlaşma sonunda örneklerin nemlilik değerleri benzerlik göstermiştir ( $p > 0,05$ ). Olgunlaşma boyunca örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde nemlilik değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0,05$ ).



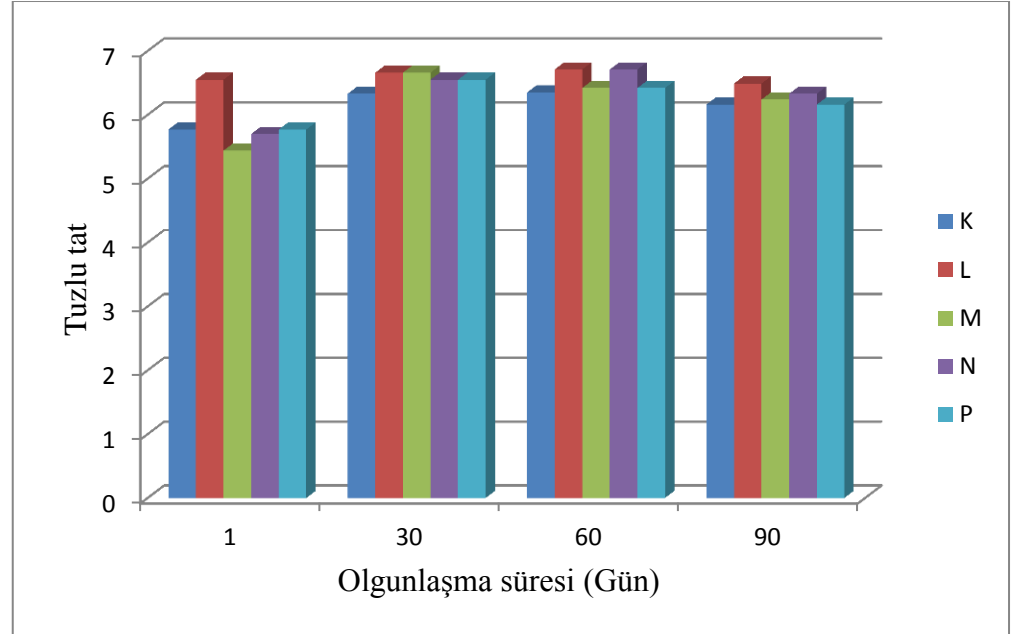
Şekil 4.34. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca nemlilik değerleri değişimi

#### 4.7.5 Tat

Çalışmamızda örneklerin tadı tuzlu tat, yoğurdumsu tat ve ekşimsi tat olarak değerlendirilmiştir. Çalışma örneklerinin tuzlu tat, yoğurdumsu tat ve ekşimsi tat değerleri ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.27, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37’de belirtilmiştir.

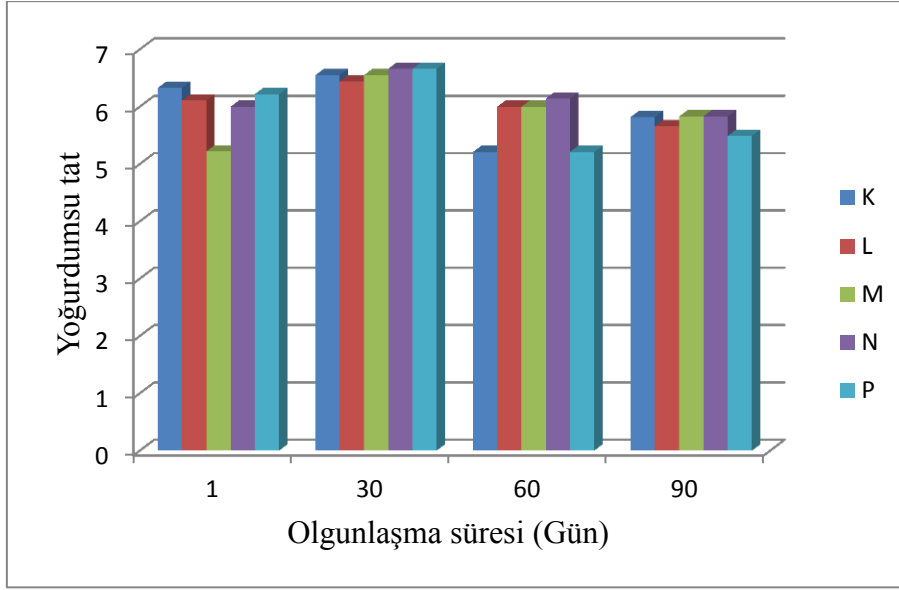
Duyusal değerlendirmede tuzsuz peynir 7 puan üzerinde değerlendirilirken tuzlu peynirler 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle daha yüksek puan alan peynirler daha az tuzlu olarak yorumlanacaktır. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin tuzlu tat değerleri 5,44-6,66 aralığında değişmiştir. En az tuzlu peynir L olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma boyunca örneklerin tuzlu tat değerlerinde azalma ve artmalar gözlenmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en tuzlu peynirler kontrol ve P peynirleri olurken onları sırasıyla M, N ve L örnekleri izlemiştir. Salamurasında en düşük tuz içeriğine sahip olan L peyniri duyusal değerlendirmede de en düşük tuz içerikli peynir olarak değerlendirilmiştir. Tuz tayini sonucunda en yüksek tuz içeriğine sahip olan kontrol örneği de duyusal değerlendirme sonucu en tuzlu peynir olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak örneklerin duyusal değerlendirmesinde tuzlu tat puanlarına bakıldığında ise örneklerin hepsinin az tuzlu olarak değerlendirildiği sonucuna ulaşabiliriz. İstatiksel analizler sonucunda ise olgunlaşmanın 1.30. ve 60. Günlerinde

örneklerin tuzlu tat değerlerinden birbirinden önemli düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Ayrıca örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde sadece kontrol örneğinin tuzlu tat değerleri olgunlaşma boyunca önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ).



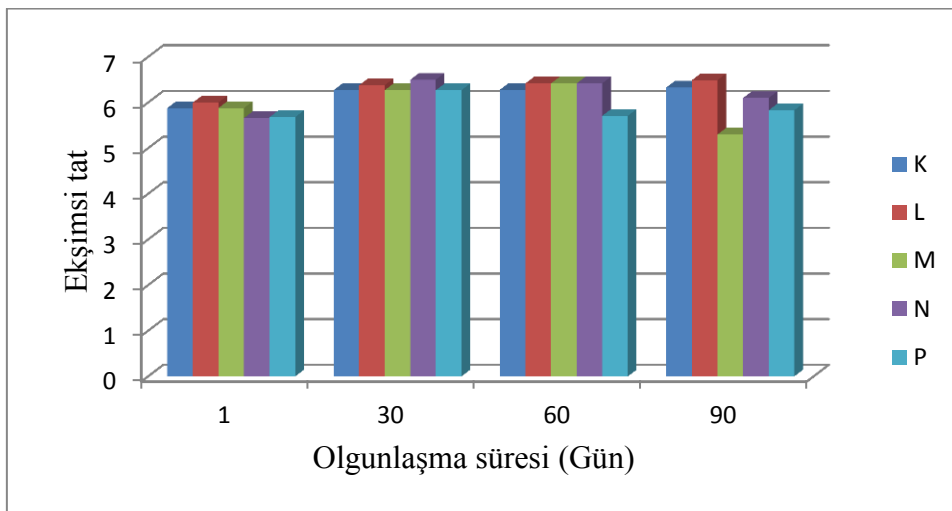
Şekil 4.35. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca tuzlu tat değerlerinde değişim

Çalışma örneklerinin yoğurdumsu ve ekşimsi tat değerleri incelendiğinde ise, M örneği haricinde diğer örneklerin yoğurdumsu tat puanlarında olgunlaşma sonunda azalma gözlenmiştir. Bu da örneklerin yoğurdumsu tatlarında bir miktar gelişme olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 4.36. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca yoğurdumsu tat değerleri

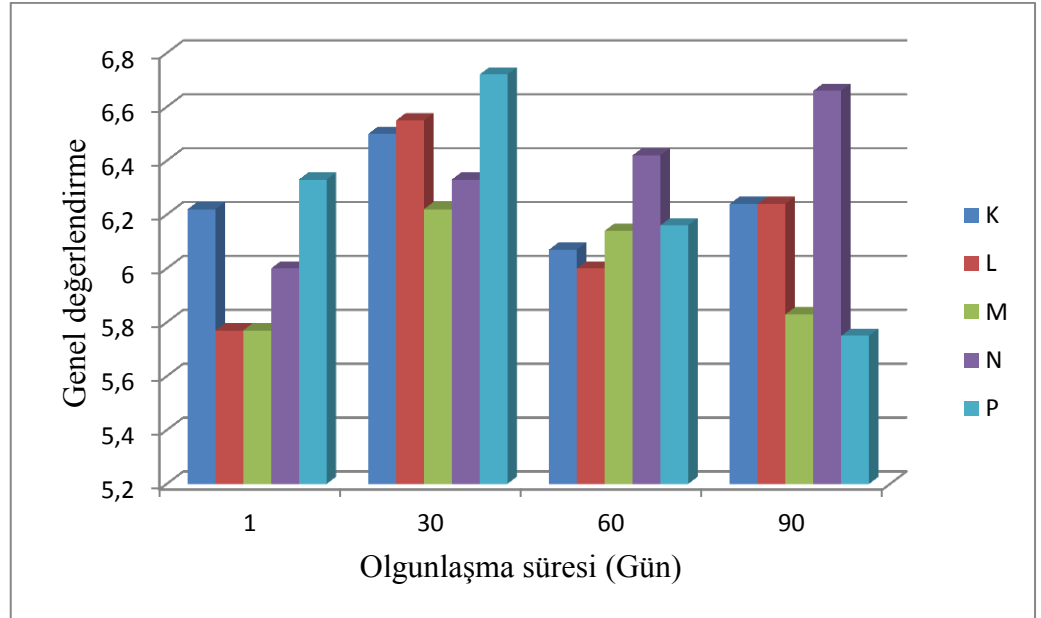
Örnekler arasında 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yoğurdumsu olan P örneği olarak saptanmıştır. Olgunlaşmanın 1., 30. ve 60. günlerinde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında yoğurdumsu tat değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Kontrol ve M örneğinin yoğurdumsu tat değerleri 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca farklılıklar gösterirken ( $p < 0,05$ ) diğer örneklerin yoğurdumsu tat değerleri benzerlik göstermiştir ( $p > 0,05$ ). Örneklerin ekşimsi tat değerleri incelendiğinde ve panelist yorumları değerlendirildiğinde ise örneklerde ekşimsiliğe rastlanmamıştır.



Şekil 4.37. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca ekşimsi tat değerleri değişimi

#### 4.7.6 Genel değerlendirme

Çalışma örneklerine ait genel değerlendirme sonuçları ve olgunlaşma boyunca değişimleri Çizelge 4.27 ve Şekil 4.38’de belirtilmiştir. Genel değerlendirme örneklerin tadı ön plana alınarak yapılmıştır. Örneklerin olgunlaşmanın ilk gününde genel değerlendirme sonuçlarında en yüksek puanı 6,39 ile P örneği alırken onu sırasıyla K (6,22), N (6), L (5,77) ve M (5,77) örnekleri izlemiştir. Olgunlaşma süresi boyunca N örneğinin genel değerlendirme puanlarında sürekli artış gözlenirken diğer örneklerde artma ve azalmalar görülmüştür. Olgunlaşmanın 60. gününde bazı panelistler tarafından L ve M örneğinde acı tat saptanırken N en beğenilen örnek olmuştur 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda P örneği harici diğer örneklerin genel değerlendirme puanları artmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek puanı 6,66 ile N örneği alırken onu sırasıyla K (6,24), L (6,24), M (5,83), ve P (5,75) örnekleri incelemiştir. P örneği olgunlaşmanın 1. gününde en beğenilen peynir iken 90 günlük olgunlaşma sırasında en az beğeni alan örnek olmuştur.. Panelistler 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda P örneğinde yoğurdumsu tat olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.38. Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca genel değerlendirme puanları değişimi

Çizelge 4.27. Beyaz peynir örneklerine ait duyuşal değerlendirme sonuçları

Özellik	Gün	K	L	M	N	P
<b>Renk</b>	1	6,55±0,30ABb	6,00±0,00Ba	6,66±0,00Bb	6,55±0,04Bb	6,66±0,00Ab
	30	6,94±0,05Bb	6,44±0,00Ca	6,88±0,03Bb	6,66±0,00Bab	7,00±0,28Ab
	60	6,57±0,14ABa	6,28±0,03BCb	6,71±0,05Bb	6,57±0,00Bb	6,71±0,08Ab
	90	6,33±0,00Abc	5,16±0,23Aa	6,16±0,23Abc	5,58±0,59Aab	6,49±0,23Ac
<b>Sıklık</b>	1	6,27±0,09Abc	6,38±0,00ABc	6,38±0,00Ac	6,11±,028Aa	6,22±0,00Aab
	30	6,44±0,03Ab	6,33±0,00Aa	6,77±0,03Ac	6,44±0,00Bb	6,72±0,028Ac
	60	6,28±0,08Aab	6,42±0,05Bb	6,42±0,02Ab	6,14±0,084Aa	6,14±0,084Aa
	90	6,33±0,46Aa	6,66±0,00Ca	6,33±0,46Aa	6,66±0,00Ca	6,5±0,478Aa
<b>Çiğnenebilirlik</b>	1	6,77±0,00Ca	6,77±0,00ABc	6,88±0,00Ad	6,66±0,00Bb	6,55±0,056Ba
	30	6,88±0,00Db	6,77±0,02ABa	6,88±0,03Ab	6,88±0,00Cb	6,88±0,03Cb
	60	6,42±0,05Aa	6,42±0,05Aa	6,07±0,67Aa	6,57±0,02Aa	6,42±0,05Aa
	90	6,66±0,00Ba	6,83±0,24Ba	6,83±0,24Aa	7,00±0,00Da	6,83±0,24Da
<b>Elastikiyet</b>	1	5,88±0,00Ab	6,11±0,04Ac	6,00±0,28Ab	5,88±0,00Aa	5,77±0,04Aa
	30	6,83±0,00Aa	6,77±0,00Ab	7,00±0,14Ba	6,83±0,00Cb	6,88±0,03Cc
	60	6,00±0,00Ab	6,00±,00Ab	6,14±0,08Ab	6,00±0,00Ab	6,00±0,00Aa
	90	5,83±1,17Aa	5,83±0,70Aa	6,33±0,00Aa	6,49±0,23Ba	6,33±0,00Ba
<b>Nemlilik</b>	1	5,88±0,00Ab	5,88±0,00Ab	5,88±0,00Ab	5,88±0,00Ab	5,666±0,04Aa
	30	6,61±0,02Bbc	6,44±,00Ca	6,66±0,56Cc	6,55±0,00Bb	6,77±0,03Bd
	60	6,57±0,03Bd	6,42±0,05Cc	6,28±0,05Bb	6,42±0,05Bc	6,14±0,05Ba
	90	6,49±0,23Ba	6,00±0,00Da	6,33±0,00Ba	6,49±0,23Ba	6,33±0,46Ba
<b>Tuzlu tat</b>	1	5,77±0,03Ab	6,55±0,00Ac	5,44±0,05Aa	5,77±0,00Ab	5,77±0,00Ab
	30	6,33±0,03Ba	6,66±0,08Ab	6,66±0,04Bb	6,55±0,00Bb	6,55±0,02Bb
	60	6,35±0,07Ba	6,71±0,05Ab	6,42±0,03Ba	6,71±0,050Bb	6,42±0,05Ba
	90	6,16±0,23Ba	6,49±0,23Aa	6,24±0,58ABa	6,33±0,46ABa	6,16±0,70ABa
<b>Yoğurdumsu tat</b>	1	6,33±0,08Cc	6,11±0,00Aab	5,22±0,03BCbc	6,00±0,00Aa	6,22±0,04Abc
	30	6,55±0,03Cb	6,44±0,03Aa	6,55±0,00Cb	6,66±0,03Ac	6,66±0,00Ac
	60	5,21±0,09Aa	6,00±0,28Ab	6,00±,00ABb	6,14±0,08Ab	5,21±0,04Aa
	90	5,82±0,24Ba	5,66±0,47Aa	5,83±0,24Aa	5,83±1,17Aa	5,49±1,64Aa
<b>Ekşimsi tat</b>	1	5,88±0,00Ab	6,00±0,00Ac	5,88±0,00Ab	5,66±0,04Aa	5,68±0,05Aa
	30	6,27±0,00Ba	6,38±0,03Bb	6,27±0,00Aa	6,50±0,03Ac	6,27±0,03Aa
	60	6,28±0,05Bb	6,42±0,03Bb	6,42±0,00Ab	6,42±0,08Ab	5,71±0,05Aa
	90	6,33±0,00Ba	6,49±0,23Ba	5,33±1,41Aa	6,10±0,78Aa	5,83±1,17Aa
<b>Toplam Değerlendirme</b>	1	6,22±0,03Ac	5,77±0,00Aa	5,77±0,00Aa	6,00±0,00Ab	6,33±,042BCd
	30	6,50±0,00Bc	6,55±0,03Cc	6,22±0,03Ca	6,33±0,03Bb	6,72±0,03Cd
	60	6,07±0,07Aa	6,00±0,14ABa	6,14±0,00BCa	6,42±0,0Cb	6,16±0,04ABa
	90	6,24±0,12Aab	6,24±0,12Bab	5,83±0,24ABa	6,66±0,00Db	5,75±0,35Aa

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D,: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda yüksek ısıtma Beyaz peynir üretiminde sodyum klorür ile birlikte farklı tuz ikame maddeleri kullanılarak düşük sodyumlu peynirler üretilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda salamuralarında kontrol örneği %100 NaCl, L örneği %50 NaCl, M örneği %30 CaCl<sub>2</sub> ve %70 NaCl, N örneği %30 KCl ve %70 NaCl, P örneği PanSalt ticari tuzu (%57 NaCl+%28 KCl+%12 MgSO<sub>4</sub>) içerecek şekilde peynirlerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen peynirler vakum altında paketlenip, 3 ay süre ile olgunlaştırılmıştır. Peynirlerin üretiminde kullanılan çiğ sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri ile telemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Olgunlaşmanın farklı dönemlerinde Beyaz peynirlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin yanı sıra tekstürel özellikleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde farklı tuz ikame maddeleri ilavesiyle üretilen düşük sodyumlu Beyaz peynirlerin fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve tekstürel özelliklerinde 90 gün boyunca meydana gelen değişimler özetlenmiştir.

1. İstatistiksel analizler sonucunda farklı tuz ikameleri kullanımının peynirlerin kurumadde oranları üzerine etkisinin olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. (p<0.05). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda N örneği haricinde diğer örneklerin kurumadde oranları azalmıştır.

2. Olgunlaşma boyunca kül değerlerinde düzensiz artış ve azalmalar görülmekle beraber 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda K, L ve N örneklerinin kül değerleri azalırken M ve P örneklerinin kül değerleri artmıştır. 90 günlük depolama süresi sonunda en düşük kül değerine L örneği sahip olmuştur. Bu da L örneğinin salamurasında diğer örneklere göre daha az miktarda tuz bulunmasından kaynaklanmaktadır.

3. Olgunlaşmanın 1, 30, 60 ve 90. günlerinde örnekler arası yağ değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır (p>0.05). Tüm örneklerde 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda yağ oranları olgunlaşmanın ilk gününe göre azalmıştır.

4. İstatiksel analizler sonucunda olgunlaşmanın sadece 1. gününde örnekler arası kurumaddede yağ değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $p<0.05$ ). Olgunlaşmanın 30.60. ve 90. günlerinde örnekler arası kurumaddede yağ değerleri farklılıklar ise önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

5. Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin laktoz değerleri karşılaştırıldığında birbirilerinden önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

6. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin titrasyon asitlik değerleri artmıştır. Olgunlaşmanın 1., 60. ve 90 gününde örnekler arası titrasyon asitlik değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek titrasyon asitlik değerine M peynirinin sahip olması peynir kültür faaliyetlerinin kalsiyum iyonları ile birlikte daha fazla arttığını göstermektedir.

7. Olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günlerinde örnekler arası pH değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Bu da farklı tuz ikame maddelerinin örneklerin pH değerlerini etkilediğini göstermektedir. Farklı ikame tuzlarının kullanımının pH'yı düşürdüğü saptanmıştır.

8. Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. Günlerinde örnekler arası tuz oranlarında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0.05$ ). L örneği salamurasında diğer örnekler (%16'lık salamura) göre %50 oranında daha az tuz bulunduğundan (%8'lik salamura) bu örnek en düşük tuz oranına sahip olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol örneğinden sonra en yüksek miktarda tuz oranına N örneğinin sahip olması potasyum klorürün (N örneği) penetrasyonunun diğer tuz ikame maddelerine göre daha yüksek oranda olduğunu göstermektedir.

9. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin serbest yağ asitleri değerleri önemli düzeyde değişiklik göstermiştir ( $p<0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek tuz içeriğine sahip olan kontrol en düşük serbest yağ asitleri değerine sahip olmuştur.

10. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda M örneği haricinde tüm örneklerde toplam azot oranı olgunlaşmanın başlangıcına göre artmıştır. Olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin toplam azot değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

11. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin suda çözünen azot oranları düzenli bir artış göstermiştir. Olgunlaşmanın 1. ve 90. gününde örnekler arası suda çözünen azot değerleri önemli düzeyde farklı bulunmamasına karşın ( $p>0,05$ ), olgunlaşmanın 30. ve 60. gününde örnekler arası suda çözünen azot oranları önemli düzeyde değişiklik göstermiştir ( $p<0,05$ ). M ve P örnekleri salamurasında kalsiyum klorür içermekte olduğundan % suda çözünen azot oranları diğer örneklere göre daha düşük olmuştur.

12. Olgunlaşma süresi boyunca örneklerin TCA'da çözünen azot oranları artış göstermiştir. Olgunlaşmanın 60. gününden itibaren tüm örneklerin TCA'da çözünen azot oranları hızlı bir artış göstermiştir. Olgunlaşmanın 1. ve 30. gününde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında TCA'da çözünen azot değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde örneklerin TCA'da çözünen azot değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar ortaya çıkmıştır ( $p<0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda M örneği en yüksek oranda kalsiyum içerdiğinden en düşük TCA'da çözünen azot oranına sahip olmuştur.

13. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol, M ve N örneklerinin proteoz-pepton oranı azalırken, L ve P örneklerinin proteoz pepton oranı artmıştır. Olgunlaşmanın 30. ve 90. günlerinde örneklerin proteoz-pepton oranları karşılaştırıldığında örnekler arası proteoz-pepton oranlarında önemli farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

14. Beyaz peynirlerin mineral madde miktarları içinde en yüksek miktarlara sodyum ve kalsiyumun sahip olduğu, bunu potasyum, fosfor ve magnezyumun takip ettiği görülmüştür. Peynirlerin mineral madde miktarları içerdikleri tuz ikame maddelerinin çeşidine göre değişiklik göstermiştir.

15. Tekstürel açıdan en yüksek sertlik değerine kontrol örneği sahip olmuştur. Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde örneklerin iç yapışkanlık değerlerinde önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Örnekler birbirleriyle olgunlaşma günlerine göre karşılaştırıldığında dış yapışkanlık değerlerinde görülen farklılıklar farklı tuz ikame maddelerinin peynirde kullanımının dış yapışkanlık değerlerini etkilediği sonucunu çıkarmıştır. Olgunlaşmanın 1. ve 90. gününde örneklerin sakızimsılık değerleri birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Olgunlaşma süresi boyunca kontrol örneğinin sakızimsılık değerlerinin farklı tuz ikame maddeleri içeren örneklere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol peyniri 25,81 ile en yüksek çignenebilirlik değerine sahip olmuştur. Olgunlaşmanın 1. gününe göre olgunlaşma sonunda tüm örneklerin elastikiyetleri azalmıştır. En yüksek elastikiyet değerine potasyum klorür içeren N peyniri sahip olmuştur.

16. Duyusal analizler sonucunda 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında renk puanlarında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda M örneği hariç tüm örneklerin sıklık değerleri artmıştır. Buradan örneklerin daha sert yapı özelliği kazanmış olduğu sonucuna varılmaktadır. olgunlaşmanın 1., 30. ve 60. günlerinde kontrol örneğine göre diğer örneklerin sıklık değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Tat açısından değerlendirildiğinde salamurasında en düşük tuz içeriğine sahip olan L peyniri duyusal değerlendirmede de en düşük tuz içerikli peynir olarak değerlendirilmiştir. P örneği olgunlaşmanın 1. gününde en beğenilen peynir iken 90 günlük olgunlaşma sırasında en az beğeni alan örnek olmuştur. Panelistler 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda P örneğinde yoğurdumsu tat olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak farklı tuz ikamelerinin NaCl ile birlikte kombineli kullanımıyla peynirlerin sodyum miktarları azaltılmıştır. Bunun yanında farklı tuz ikame maddelerinin peynirlerin özelliklerini etkileme düzeyi incelenmiştir. Duyusal analizler ile farklı tuz ikame maddeleri içeren örneklerin kabul edilebilirlikleri saptanmıştır. İleride bu çalışma kapsamı genişletilerek farklı tuz ikame maddelerinin ürünün mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi incelenebilir.

Farklı tuz ikame maddeleri farklı tip peynirlere ilave edilebilir ve farklı tip ambalajlama teknikleri kullanılarak ürünlerin raf ömürleri takip edilebilir.

**KAYNAKLAR DİZİNİ**

- Akbulut, N., Gönç, S., Kınık, Ö., Uysal, H., Akalın, S., Kavas, G.,** 1996, Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. (I): Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklere Etkileri, E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi., 33; 9-16s.
- Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C., Yıldız, M. A.,** 2003, Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening, Food Chem., 80; 77-83s.
- Altuğ, T.,** 1993, Duyusal Test Teknikleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No:28 I Basım ,İzmir, 55s.
- Aly, M.E.,** 1995, An attempt for producing low-sodium Feta-type cheese. Food Chemistry, 52, (3), 295-299p.
- Anonim,** 1991, Chemical methods for evaluating proteolysis in cheese maturation, IDF Standart, Bulletin No:261, Brussels, Belgium.
- Anonim,** 1994, TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. 15s.
- Anonim,** 2006, TS 591 Beyaz Peynir Standardı, TSE, Ankara.
- Anonim,** 2011, Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı, Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayın No: 835.
- Anonim,**2013,“[www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/.../2013\\_06\\_13\\_488503.pdf](http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/.../2013_06_13_488503.pdf).” (Erişim tarihi: 30.04.2015).
- AOAC,** 2000, Official methods of analysis, Vol. II. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD.
- Appel, L. J., C. M. Champagne, D. W. Harsha, P. J. Elmer, V. J. Stevens, W. M. Vollmer, P. H. Lin, L. P. Svetkey, D. R. Young.,** 2003, Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control, JAMA: J. Am. Med. Assoc. 289:2083-2093p.
- Appel, L. J., E. D. Frohlich, J. E. Hall, T. A. Pearson, R. L. Sacco, D. R. Seals, F. M. Sacks, S. C. Smith, Jr., D. K. Vafiadis, L. V. Van Horn.,** 2011, The importance of population-wide sodium reduction as a means to prevent cardiovascular disease and stroke: a call to action from the American Heart Association, Circulation 123:1138-1143p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Arıcı, M. ve Şimşek, O.**, 1991, Kültür kullanımının Tulum peynirinin duyuusal, fiziksel kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi, *Gıda*, 16 (1); 53-62s.
- Armenteros, M., Aristoy, M.C., Barat, J.M. and Toldra, F.**, 2009, Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl, *Food Chemistry*, Vol. 117, pp. 627–633p.
- Ashrafi, R., Bari, M. R., Khosroshahi, A., Alizadeh, M.**, 2009, Minimization of sodium in Iranian White Brined Cheese, *Asian Journal of Chemistry* 2009 Vol. 21 No. 3 pp. 1995-2004p.
- Atasoy, A.F.**, 1999, Şanlıurfa ilinde satışı sunulan Urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve proteoliz düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniv. Fen Bilimleri Enst., Şanlıurfa.
- Atasoy, A.F.**, 2004, Farklı tür sütlerden yapılan Urfa peynirlerinin nitelikleri üzerine değişik pastörizasyon normlarının ve starter kültürlerinin etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-Ankara.
- Ayyash, M. M., F. Sherkat, P. Francis, R. P. W. Williams, and N. P. Shah.**, 2011a, The effect of sodium chloride substitution with potassium chloride on texture profile and microstructure of Halloumi cheese, *J. Dairy Sci.* 94:37-42p.
- Ayyash, M. M., Shah, N.P.**, 2011b, The effect of substituting NaCl with KCl on Nabulsi cheese: Chemical composition, total viable count and texture profile, *J. Dairy Science.* 94:2741-2751p.
- Ayyash, M. M. and. Shah, N. P.**, 2011c, The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese, *J. Dairy Sci.* 94: 3761-3768p.
- Ayyash, M.M., Sherkat, F., Shah, N. P.**, 2012, The effect of NaCl substitution with KCl on Akawi cheese: Chemical composition, proteolysis, angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity, probiotic survival, texture profile, and sensory properties, 95, (9), 4747–4759p.
- Awad, R.A., Abdel-Hamid, L.B., El-Shabrawy, S.A., Singh, R.K.**, 2002, Texture and microstructure of block type processed cheese with formulated emulsifying salt mixtures, *Food Science and Technology*, 35 (1), 54-61p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Aydemir, A. S.**, 2000, Lipaz enziminin Beyaz ve Kaşar peynirlerinin olgunlaşması üzerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 350s.
- Azarnia, S., Ehsani, M. R., Mihradi, S. A.**, 1997, Evaluation of the physico-chemical characteristics of the curd during ripening of Iranian Brine cheese, *Int. Dairy J.*, 7; 473-478p.
- Bernal, V.M., Smajda, C.H., Smith, J.L., Stanley, D.W.**, 1987, Interactions in protein/polysaccharide/calcium gels, *Journal of Food Science*, 52, 1121-1125p.
- Boutrou, R., Sepulchre, A., Pitel, G., Durier, C., Vassal, L., Gripon, J. C. and Monnet, V.**, 1998, Lactococcal lysis and curd proteolysis: Two predictable events important for the development of cheese flavour, *International Dairy Journal*, (8); 609-616p.
- Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., and Vines, B.K.**, 1993, Chemical and physical methods (R.T. Marshall, Editor), Standard methods for the examination of dairy products, 16th Ed, American Public Health Association, Washington DC, pp: 433-531p.
- Chamba, J. F., Debry, G.**, 1994, Caractéristiques et acceptabilité d'emmentals hyposodés, *Sciences des Aliments*, 14, 335-348p.
- Cinbaş, T., Kılıç, M.**, 2005, Proteolysis and lipolysis in white cheeses manufactured by two different production methods, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 40; 1-8s.
- Ceylan, Z. G.**, 1998, Erzincan Tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabirliği üzerine araştırmalar, Doktora tezi (yayınlanmamış), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 109s.
- Christensen, T. M. V. E., Bech, A. M. and Werner, H.**, 1991, Methods for crude fractionation (extraction and precipitation) of nitrogen components in cheese, *Bulletion of IDF*, No:261, 4-9p.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H., Wilkinson, M. G.**, 2003, Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: Review of current knowledge, *International Dairy Journal*, 13, 841-866p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Cook, N. R., J. A. Cutler, E. Obarzanek, J. E. Buring, K. M. Rexrode, S. K. Kumanyika, L. J. Appel, Whelton, P.K.**, 2007, Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP) BMJ 334(7599):885p.
- Creamer, L. K., Olson, N. F.**, 1982, Rheological evaluation of maturing Cheddar cheese. Journal Food Science, (47), 631-638p.
- Creighton, T.E.**, 1984, Proteins, structure and molecular properties, Freeman, New York.
- Çakmakçı, S., Kurt, A.**, 1993, Salamura tuz oranı ve olgunlaşma süresinin CaCl<sub>2</sub> ve lesitin ilavesiyle üretilen Beyaz salamura peynir kalitesine etkisi, Gıda, 18, (1), 21-28s.
- Çelik, Ş., Bakırcı, İ., Özdemir, S.**, 2005, Effect of high heat treatment of milk and brine concentration on the quality of Turkish White cheese, Milchwissenschaft, 60; 147-151s.
- Dağdemir, E., Çelik, Ş., Özdemir S.**, 2003, The effects of some starter cultures on the properties of Turkish White Cheese, Int. J. Dairy Technol., 56; 215-218s.
- Deeth, H.C. and Fitz-Gerald, C.H.**, 1983. Upolyticenzymes and hydrolytic rancidity in milk and milk products, In "Dairy Chemistry2. Lipids", Ed. P. F. Fox, s. 195-239p, AppliedScience, London.
- Delisa, J., Amiot, J., Dore, F.**, 1995. Biological availability of calcium and magnesium from dairy products. Int. Dairy Journal 5: 87-96p.
- Demirci, M.**, 1994. Peynirin beslenmedeki önemi. Her yönüyle peynir. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 125, Ders Kitabı No: 9: Tekirdağ.
- Demirci, M., Şimşek, O. ve Taşan, M.**, 1996. Ülkemizde yapılan muhtelif tip yerli peynirler. Her yönüyle peynir, (Editör M. Demirci), 3. Baskı. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 285-292s.
- Demiryol, İ.**, 1983. İnek, koyun, keçi sütleri ile yapılan ve farklı sıcaklıklarda olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Tarım Ürünleri Teknolojisi, Doktora tezi (yayınlanmamış), İzmir, 80s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- DeMott B. J., Hitchcock, J. J., Sanders O.G.**, 1984, Sodium concentration of selected dairy products and acceptability of a sodium substitute in Cottage cheese, *Journal of Dairy Science* 67: 1539–1543p.
- Dıraman, G., Demirci, M.**, 1988, Trakya bölgesinde üretilmiş beyaz peynirlerin kalsiyum ve fosfor miktarlar züerine bir araştırma, *GIDA* 23 (3): 217-219p.
- El-Bakry, M., Beninati, F., Duggan, E., O’Riordan, E.D., O’Sullivan, M.**, 2011, *Food Research International*, 44: 589-596p.
- Erbay, Z.,Koca, N., Üçüncü, M.**, 2010, Hellim peynirinin bileşimi ile renk ve dokusal özellikleri arasındaki ilişkiler, *GIDA (2010)* 35 (5): 347-353s.
- Erdem, Y.K.**, 2005, Effect of ultrafiltration, fat reduction and salting on textural properties of white brined cheese, *Journal of Food Engineering* 71 (2005) 366–372s.
- Fitzgerald, E., Buckley, J.**, 1985, Effect of total and partial substitution of sodium chloride on the quality of Cheddar Cheese, *Journal of Dairy Science*, 68 (12), 3127-3134p.
- Forshee, R. A.**, 2008, Innovative regulatory approaches to reduce sodium consumption: Could a cap-and-trade system work, *Nutr. Rev.* 66:280-285p.
- Fox, P. F.**, 1989, Proteolysis during cheese manufacture and ripening, *J. Dairy Sci.*, 72; 1379-1400p.
- Fox, P. F., Mcsweeney, P. L. H.**, 1996, Proteolysis in cheese during ripening, *Food Rev. Int.*, 12; 457-509p.
- Fox, P. F., Wallace, J. M.**, 1997, Formation of flavour compounds in cheese, *Adv. Appl. Microbiol.*, 45; 17-85p.
- Gider, K.**, 2006, Beyaz peynirlerde tuz geçişini etkileyen bazı faktörlerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Ens, Konya.
- Gomes, A.P., Cruz, A.G., Cadena, R.S., Celeghini, R.M.S., Faria, J.A.F., Bolini, H.M.A. Pollonio, M.A.R., Granato, D.**, 2011, Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride, *Journal of Dairy Science* Volume 94, Issue 6, June 2011, Pages 2701–2706p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Grappin, R. and Beuvier, E.,** 1997, Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese, *International Dairy Journal*, (7); 751-761p.
- Grummer, J., Karalus, M., Zhang, K., Vickers, Z., Schoenfuss, T.C.,** 2012, Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese with mineral salt replacers, *Journal of Dairy Science*, 95 (6) 2830-2839p.
- Grummer, J., Bobowski, N., Karalus, M., Vickers, Z., Schoenfuss, T.,** 2013, Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 96 (3), 1401-1418p.
- Guinee, T.P.,** 2004, Salting and the role of salt in cheese, *Int. J. Dairy Tech* 57, 99- 109p.
- Gunasekaran, S., and Ak, M.M.,** 2003, *Cheese Rheology and Texture*, CRC Press, Florida, USA, 437p.
- Gündüz, H., Dağhoğlu, O.,** 1989, Tekirdağ ilinde tüketime sunulan beyaz peynirlerin duyuşal, fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ve nitrit-nitrat aranması üzerinde çalışmalar, Bursa 1. Uluslar arası Gıda Sempozyumu, 314-319s.
- Güler, M. B.,** 1999, Hatay yöresi Sürk (küflü çökelek) ve Carra (testi) peynirlerinin üretimi, özellikleri ve standardizasyon olanakları üzerine araştırmalar, Doktora tezi (yayınlanmamış). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 118s.
- Güler, Z., Uraz, T.,** 2004, Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties (taste and odour) of traditional Turkish white cheese, *Soci. Dairy Technol.*, 57; 237-242s.
- Gürsel, A., Tunail, N., Gürsoy, A., Ergül, E. ve Aydar, L. Y.,** 1994, Yerli ve ithal fekal ve streptokoklar ile laktobasil içeren starter kombinasyonlarının Beyaz peynir üretiminde kullanılması, *Kükem dergisi*, (7); 1-14s.
- Gürsoy, A., Gürsel, A., Şenel, E., Deveci, O., Karademir, E.,** 2001, Yağ içeriği azaltılmış Beyaz peynir üretiminde *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* kültürlerinin kullanımı, GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 269-278s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Gürsoy, O.**, 2005, Bazı probiyotik bakterilerin destek kültür olarak beyaz peynir üretiminde kullanımı, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Guven, M., Karaca, O.B.**, 2001, Proteolysis levels of White Cheeses salted and ripened in brines prepared from various salts, *Int. J. Dairy Tech.* 54, 29-33s.
- Güven, M., Saydam, İ.B., Karaca, O.**, 2006, Kazeinat kullanımının beyaz peynir randımanı ve özellikleri üzerine etkileri, *GIDA* 31 (4) 187-194s.
- Hardy, J.**, 1976, Etude de la diffusion du sel dans les fromages à pâte molle de type Camembert, Comparaison du salage à sec et du salage en saumure, Ph.D. Thesis, Université Nancy, France.
- Hayaloğlu, A. A., Güven M., Fox, P. F.**, 2002, Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White Cheese “Beyaz Peynir”, *Int. Dairy J.*, 12; 635-648s.
- Hayaloğlu, A.A.**, 2003, Starter olarak kullanılan bazı *Lactococcus* suşlarının Beyaz Peynirlerin özellikleri üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 170s.
- Hayaloglu A.A., Güven M., Fox P.F., Hannon J.A., McSweeney P.L.H.**, 2004, Proteolysis in Turkish White-brined cheese made with defined Strains of *Lactococcus*, *Int Dairy J.*, 14:509-610s.
- Hayaloğlu, A., Özer, B.**, 2011, Peynir biliminin temelleri, 680s.
- Heaney, R. P.**, 1993, Nutritional factors in osteoporosis, *Annu. Rev. Nutr.* 13:287-316p.
- Heaney, R. P.**, 2006, Role of dietary sodium in osteoporosis, *J. Am. Coll. Nutr.* 25(suppl\_3):271S-276p.
- Heino A, Uusi-Rauva J, Outinen M.**, 2009, Pre-treatment methods of Edam cheese milk. Effect on cheese yield and quality, *LWT - Food Sci Technol*, 1-7p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- IDF**, 1982, Determination of the total solid content (cheese and processed cheese), IDF Standard 4A, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF**, 1993, Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, International Dairy Federation: 41, Brussels, p.12.
- İşleten, M., Uysal, Ç., Karagül-Yüceer, Y.**, 2007, Ezine Peynirinin mineral madde içeriği, GIDA 32 (4):173-179s.
- Kamleh, R., Olabi, A., Toufeili, I., Najm, N.E.O., Younis, T., Ajib, R.**, 2011, The effect of substitution of sodium chloride wit potassium chloride on the physicochemical, microbiological and sensory properties of Halloumi cheese, Journal of Dairy Science Volume 95:1140-1151p.
- Karagözlü, C., Kınık, Ö., Akbulut, N.**, 2008, Effects of fully and partial substitution of NaCl by KCl on physico-chemical and sensory properties of white pickled cheese, International Journal Food Science Nutrition 59:181-191p.
- Karaman**, 2007, Yağı Azaltılmış Beyaz Peynir Üretimi ve Özelliklerine Homojenizasyonun Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi), İzmir.
- Karaman, A. D., Akalın, S.**, 2013, Improving quality characteristics of reduced and low fat Turkish white cheeses using homogenized cream, LWT - Food Science and Technology 50 , 503-510s.
- Katsiari, M.C., Leandros P. Voutsinas, P.L.**, 1994, Manufacture of low-fat Feta cheese, Food Chemistry, 49 (1), 53-60p.
- Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., Alchanidis, E., and Roussis, I. G.**, 1997, Reduction of Sodium Content in Feta Cheese by Partial Substitution of NaCl by KCl, International Dairy Journal, 7: 465-472p.
- Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., Alchanidis, E., and Roussis, I. G.**, 1998, Manufacture of Kefalograviera cheese with less sodium by partial replacement of NaCl with KCl, Food Chemistry, 6, (1-2), 63-70p.
- Katsiari, M. C., Alchanidis, E., Voutsinas, L. P., Roussis, I. G.**, 2000, Proteolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl, International Dairy Journal, (10); 635-646p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Katsiari, M. C., Alichanidis, E., Voutsinas, L. P., Roussis, I. G.,** 2001, Proteolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl, *Food Chemistry*, (73); 31-43p.
- Karimi, R., Mortazavian, A.M., Karami, M.,** 2012, Incorporation of *Lactobacillus casei* in Iranian ultrafiltered Feta cheese made by partial replacement of NaCl with KCl, *Journal of Dairy Science*. Volume 95, Issue 8, Pages 4209–4222p.
- Kavas, G., Çelikel, N., Kınık, Ö., Gönç, S.,** 1996, Peynir, peynir suyunun fosfor içeriği ve insan sağlığı üzerindeki etkileri, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Kaya, S.,** 2002, Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining, *Journal of Food Engineering*, 52, 155-159p.
- Kılıç, S., Karagözlü, C., Uysal, H., Akbulut, N.,** 2002, İzmir piyasasında satılan bazı peynir çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine bir değerlendirme, *GIDA* 27 (3):229-234s.
- Kınık, Ö., Akbulut, N., Karagözlü, C.,** 1998, Beyaz Peynir Üretiminde Sodyum Klorür Yerine Potasyum Klorür Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Proje No: 96-ZRF- 036, İzmir.
- Koca, N.,** 1996, Çeşitli starter kültür kombinasyonlarının İzmir teneke tulum peynirinin nitelikleri üzerine etkileri, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir, 115s.
- Koenig, S., Marth, E.H.,** 1982, Behavior of *Staphylococcus aureus* in Cheddar cheese made with sodium chloride or a mixture of sodium chloride and potassium chloride, *J. Food Prot.* ;45:996–1002p.
- Kosikowski, F.,** 1982, *Cheese and fermented milks*, 2nd Ed., Edwards Broth. Inc. Ann. Arbor., Michigan.
- Kuchroo, C. N., Fox, P. F.,** 1982, Soluble nitrogen in Cheddar Cheese: Comparison of extraction procedures, *Milchwissenschaft*, 37: 331-335p.
- Kumar, S., Kanawjia, S. K.,** 2012, Influence of partial replacement of NaCl with KCl on sensory and tetural characteristics of Buffalo Feta-Type Cheese during ripening, *Journal of Food Processing and Preservation* 36:431-437p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Kurt, A., Özdemir, S.,** 1995, Farklı dozlarda hidrojen peroksit ve potasyum sorbat katılarak muhafaza edilmiş koyun sütlerinden yapılan Beyaz peynirlerin randımanı ve bileşimi, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 19; 51-57s.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A.,** 2007, Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi (9. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 18, 254s, Erzurum.
- Lawrence, R. C., Gilles, J., Creamer, L. K.,** 1993, Cheddar cheese and related dry salted cheese varieties. In Cheese: Chemistry, physics and microbiology, Vol.2, pp 173-219p.
- Lefier, D., Grappin, R., Grosclaude, G., Curtat, G.,** 1987, Sensory properties and nutritional quality of low-sodium Gruyere cheese, Lait 67, 451-464p.
- Lindsay, R. C.,** 1982, Quantitative analysis of free fatty acids in Italian cheeses and their effects on flavour, 19th Annual Marchall Invitatinal Italian Cheese Seminary, pp 15-16. Madison, Wisconsin, USA.
- Lindsay, R.C., Hargett, S.M., Bush, C.S.,** 1982, Effect of sodium/potassium (1:1) chloride and low sodium chloride concentrations on quality of Cheddar cheese., J. Dairy Sci. ;65:360–370p.
- Lobato-Calleros, C., Vernon-Carter, E. J., Hornelas-Urbe, Y.,** 1998, Microstructure and texture of cheese analogs containing different types of fat, Journal of Texture Studies, 29, 569–586p.
- Madadlou, A., Khosrowshahi, A., Mousavi, M. E.,Farmani, J.,** 2007, The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian White cheese, Journal of Food Engineering 81 (2007) 330–335p.
- Massey, L. K.,** 1995, Dietary salt, urinary calcium, and kidney stone risk, Nutr. Rev. 53:131-134p.
- Massey, L. K.,** 2005, Effect of dietary salt intake on circadian calcium metabolism, bone turnover, and calcium oxalate kidney stone risk in postmenopausal women, Nutr. Res. 25: 891-903p.
- McSweeney, P. L. H.,** 1997, The flavour of milk and dairy products: III Cheese. International Journal of Dairy Technology, 50 (4); 13-128p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- McSweeney, P.L.H.**, 2004, Biochemistry of cheese ripening: Introduction and overview (pp: 347-360). In P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, T.P. Guinee (Ed.) Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 1, Elsevier Academic Press, London.
- Mistry, V. V., Kasperson, K. M.**, 1998, Influence of salt on the quality of reduced fat Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 81, 1214–1221p.
- Morris, H. A., Guinee, T. P., Fox, P. F.**, 1985, Salt diffusion in Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 68, 1851–1858p.
- Nayak, R., Kenney, P.B., Slider, S.**, 1996, Protein extractability of turkey breast and thigh muscle with varying sodium chloride solution as affected by calcium, magnesium and zinc chloride, *J. Food Sci.*, Vol. 61, pp. 1149 - 1154p.
- Nayak, R., Kenney P.B., Slider, S., Head, M.K., Killefer, J.**, 1998, Myofibrillar protein solubility of model beef batters as affected by low levels of calcium, magnesium and zinc, *J. Food Sci.*, 63, pp. 951-954p.
- Oysun, G.**, 2001, Süt ve süt ürünlerinde analiz yöntemleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye, No. 504.
- Öksüztepe, G., Karatepe, P., Özçelik, M., İncili, G.K.**, 2013, Tulum Peyniri ve Beyaz Peynirlerin mineral madde ve ağır metal içerikleri, *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 27 (2): 93-97s.
- Öner, Z., Karahan, A. G., Aloğlu, H.**, 2006, Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese. *Food Sci. Technol.*, 39; 449-454p.
- Özenen, Z.D.**, 1988, Hipertansiyonlu kişiler için düşük sodyumlu beyaz peynir üretimi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Ankara.
- Özer, H.B., Atasoy, A.F., Akın, M.S.**, 2002, İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen Urfa peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Gıda*, 27 (5), 325-331s.
- Özer, B. H., Robinson, R. K., Grandison, A. S.**, 2003, Textural and microstructural properties of Urfa cheese (a white-brined Turkish cheese), *International Journal of Dairy Technology*, 56 (3); 171- 176s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Öztek, L.**, 1996, Peynirlerde olgunlaşma ve buna etkili olan faktörler. Her yönüyle peynir, (Editör M. Demirci), 3. Baskı, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 124-142s.
- Öztürk, G. F.**, 1993, Kaşar peynirinin olgunlaşmasının hızlandırılması üzerine nötral proteaz ve nötral proteaz-lipaz enzim kombinasyonunun etkisi, Ege Üniversitesi, Doktora Tezi, İzmir, 105s.
- Pappas, C. P., Kondyli, E., Voutsinas, L. P., Malatou, H.**, 1996, Effects of salting method and storage time on composition and quality of Feta cheese, J. Soci. Dairy Technol., 49; 113-118p.
- Piano, M.D., Tari, R., Carmagnola, S.**, 2012, Lactose content in typical Gorgonzola cheese: a pilot study, Nutrafoods, 11:63-67p.
- Piggot, R.S., Kenney, P.B., Slider, S. Head, M.K.**, 2000, Formulation protocol and dicationic salt effect of model system beef batters, J. Food Sci, Vol. 65, pp. 1151 -1154p.
- Polychroniadou, A.**, 1994, Objective indices of maturity of Feta and Teleme cheese. Milchwissenschaft, 49 (7); 376-379p.
- Prasad, N., Alvarez, V. B.**, 1999. Effect of salt and chymosin on the physico-chemical properties of Feta cheese during ripening. Journal Dairy Science, 82: 1061-1067p.
- Prieto, B., Urdiales, R., Franco, I., Fresno, J. M. and Carballo, J.**, 2000, Quesucos de Liebana cheese from cow's milk: Biochemical changes during ripening, Food Chemistry, (70); 227-233p.
- Reddy, K.A., Marth, E.H.**, 1993a, Composition of Cheddar cheese made with sodium chloride and potassium chloride either singly or as mixtures, J Food Comp Anal 6 ( 4 ): 354 363p.
- Reddy, K.A., Marth, E.H.**, 1993b, Proteolysis in Cheddar cheese made with sodium chloride potassium chloride or mixtures of sodium and potassium chloride LWT, Food Sci Technol 26 ( 5 ): 434-442p.
- Reddy, K.A., Marth, E.H.**, 1995, Microflora of Cheddar cheese made with sodium chloride potassium chloride or mixtures of sodium and potassium chloride, J Food Protect 58 ( 1 ): 54-61p.
- Renner, E.**, 1986, Milchpraktikum. Fachgebiet Milchwissenschaft, Justic- Liebig-Universität Giessen, 57p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Renner, E.**, 1987, Nutritional Aspects of Cheese, Dordrecht: D.Reidel Publishing Company.
- Sağun, E., Tarakçı, Z., Sancak, H., Durmaz, H.**, 2005, Salamura otlı peynirde olgunlaşma süresince mineral madde değişimi, YYÜ Vet Fak Derg, 16 (1):21-25s.
- Saldamlı, I., Kaytanlı, M.**, 1998, Utilisation of fromase, maxiren and rennilase as alternative coagulating enzymes to rennet in Turkish White cheese. Milchwissenschaft, 53; 22-25p.
- Seçkin, K., Kınık, Ö., Nergiz, C., Gönç, S., Kesenkaş, H., Ergönül, P.**, 2009, Sinbiyotik keçi peyniri üretim olanakları üzerine araştırmalar, Proje No:106O763, Tubitak.
- Sihufe, G. A., Zorrilla, S.E., Rubiolo, A.C.**, 2006, Secondary proteolysis of Fynbo cheese salted with NaCl/KCl brine and ripended at various temperatures, Food Chemistry 96, 297-303p.
- Solak, B.B.**, 2013, Farklı tip peynirler kullanılarak üretilen eritme tipi peynirlerin üretimi esnasında uygulanan işlem parametrelerinin peynirin bazı özellikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, S.Ü. Fen Bil. Ens., Konya.
- Şahan, N. ve Akın, M. S.**, 1996, Peynirde tuz ve tuzlama yöntemleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (4); 58-67s.
- Şahan, N., Yaşar, K.**, 2002, Peynir üretiminde süt pıhtılaştırıcı enzimlerin rolleri. Gıda Teknolojisi, 6 (9): 31-40s.
- Tamime, A.Y., Muir, D.D., Shenana, M.E., Kalab, M., Dawood, A.H.**, 1999, Processed cheese analogues incorporating fat-substitutes 2. rheology, sensory perception of texture and microstructure, LWT - Food Science and Technology, 32 (1), 50-59P.
- Tayar, M.**, 1995, Beyaz peynirlerin olgunlaşması süresince kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler, GIDA, 20: 97-101S.
- TÜİK**, 2013, Süt ve Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15935>
- Tuncel, B.N., Güneşer, O., Engin, B., Yaşar, K., Zorba, N.N., Karagül Yüceer, Y.**, 2008, Ezine peyniri II. olgunlaşma süresince proteoliz düzeyi, Gıda, 35 (1):21-26s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ulusal Süt Konseyi**, 2013, Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri, [http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/arastirma\\_dosyalar/2014\\_05\\_22\\_905419.pdf](http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/arastirma_dosyalar/2014_05_22_905419.pdf).
- USDA**, 2008, National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19.
- Urbach, G.**, 1993, Relations between cheese flavour and chemical composition, *Int. Dairy J.*, 3, 389-422p.
- Urbach, G.**, 1997, The flavour of milk and dairy products. II. Cheese: contribution of volatile compounds, *Int. J. Dairy Tech.*, 50; 79-89p.
- Uysal, H. R.**, 1996, Değişik miktarlarda kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde proteoliz düzeyi üzerine araştırmalar, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33; 107-114s.
- Üçüncü, M.**, 2002, Süt teknolojisi II. bölüm, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 32. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, İzmir. 210s.
- Üçüncü, M.**, 2004, A’dan Z’ye Peynir Teknolojisi Cilt-I, Meta Basım Matbaacılık, İzmir. 543s.
- Venama, D.P., Herstek, H., Elenbaas, H.L.**, 1987, Determination of the ripening time of Edam and Gouda Cheese by chemical analysis, *Netherlands Milk Dairy Journal*, 41, 215-216p.
- Vicente, M.S., Ibanes, F.C., Barcina, Y.R., and Baron L.J.R.**, 2001, Casein breakdown ripening of Idiazabal Cheese: Influence of starter and rennet Type, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 81 (2):210-215p.
- Visser, S.**, 1993, Proteolytic Enzymes and Their Relation to Cheese Ripening and Flavor, An Overview. *Journal of Dairy Science*, 46 (1): 329-350p.
- Yerlikaya, O.**, 2008, Keparılı Beyaz Peynir Üretimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yetişmeyen, A., ve Yıldız, F.**, 2001, Ankara piyasasında satılan Urfa peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal niteliklerinin saptanması., GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, s: 259- 268s.
- Zaki, N.**, 1990, Relationship between chemical composition, texture characteristics, microstructure of some soft cheese varieties, *Egypt. J. Dairy Science* 18, 293-302p.

## **ÖZGEÇMİŞ**

14.06.1990 yılında Uşak'ta doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Balıkesir'de tamamladı. 2008 yılında Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimine başladı. 2012 yılında lisans eğitimini bitirdikten sonra Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılı Ekim ayından beri araştırma görevlisi olarak Süt Teknolojisi Bölümünde görev yapmaktadır.

## **EKLER**

**EK 1:** Beyaz peynir örneklerine ait duyuşal analiz formu

**EK 1: Beyaz peynir örneklerine ait duyusal analiz formu**

**Panelistin Adı ve Soyadı:**

**Tarih:**

<b>ÖZELLİKLER</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>P</b>
<b>1. RENK</b> Sarımttrak (0)..... Beyaz (7)					
<b>2. SIKILIK</b> Yumuşak (0) .....Sert (7)					
<b>3. TEKSTÜR</b> <b>ÇİĞNENE BİLİRLİK</b> Çiğnemedede güçlük(0).....Çiğnenebilir(7)					
<b>ELASTİKİYET</b> Elastik değil (0) ..... Elastik (7)					
<b>4. NEMLİLİK</b> Kuru (0).....Nemli (Sulu) (7)					
<b>5. TAT</b> <b>TUZLU TAT</b> Tuzlu (0) ..... Tuzlu değil (7)					
<b>YOĞURDUMSU TAT</b> Yoğurdumsu (0)..... Yoğurdumsu değil (7)					
<b>EKŞİMSİ TAT</b> Ekşimsi (0).....Ekşimsi değil (7)					
<b>6. GENEL DEĞERLENDİRME</b> <b>TAT:</b> Karakteristik değil (0) ..... Karakteristik (Doğal)					