



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÜNEFE PEYNİRİNDE FARKLI TUZLAMA TEKNİKLERİNİN
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Baran BOZKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
AĞUSTOS-2019**



T.C.

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÜNEFE PEYNİRİNDE FARKLI TUZLAMA TEKNİKLERİNİN KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Baran BOZKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
AĞUSTOS-2019**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÜNEFE PEYNİRİNDE FARKLI TUZLAMA TEKNİKLERİNİN
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Baran BOZKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR danışmanlığında hazırlanan bu tez **06/08/2019** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR
Başkan

Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Üye

Prof. Dr. Zehra GÜLER
Üye

Kod No:

Prof Dr. Erdal SERTKAYA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 16527

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

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Baran BOZKURT



ÖZET

FARKLI TUZLAMA TEKNİKLERİNİN KÜNEFE PEYNİRİNİN YAPISI VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu araştırmada; Hatay’da geleneksel yöntemlerle üretilen künefe peynirine, üretimin farklı aşamalarında (süte, pıhtıya, telemeye) ve üç farklı oranda (%0.00, %0.5 ve %1.0) tuz ilavesinin peynirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel olarak her bir tuzlama aşamasından 3 tekrerrür olmak üzere üretilen toplam 27 adet peynir örneği üretilip analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar tuzlama aşamasının peynirin üretim aşamasındaki fermentasyonuna önemli etkisinin olduğu ve pıhtıya %1.0 tuz katımını fermentasyon süresini en fazla uzatan uygulama olur iken ($p<0.05$), telemeye %0.5 tuz ilavesinin fermentasyon süresini en kısaltan uygulama olduğu gözlenmiştir. Ancak, fonksiyonel özellikler açısından (sünme ve liflenme) pıhtıya %0.5 tuz ilavesi ile elde edildiği saptanmıştır. Peynirlerin genel kimyasal bileşimi üzerine tuz katım aşamasının ve tuz oranının istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunamamıştır ($p>0.05$). Ancak, mikrobiyolojik açıdan tuzlama aşaması ve tuz oranları istatistiki olarak önemli bulunup, depolama boyunca mikroorganizma sayısında azalma görüldüğü ve 2. aydan itibaren koliform, *E. coli*, toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya küf sayımının sıfırlandığı belirlenmiştir. Pıhtıya %0,5 tuz ilavesinin fiziksel açıdan (pıhtının sünebilirliği) en iyi Künefe peyniri olduğu belirlenmiştir.

2019,54 sayfa

Anahtar kelimeler: künefe, peynir, tuzlama, bileşim, kalite

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT SALTING TECHNIQUES ON THE TEXTURE AND QUALITY ON KÜNEFE CHEESE

In this study, the effect of different salting steps (milk, coagulum and green cheese) at two different level (0.5 or 1%) salt addition on the physical, chemical and microbiological properties were investigated. Each steps were repeated for 3 times and totally 27 production were carried out and the cheeses were analyzed. Results indicated that salting steps had a statistically significant effect on the fermentation step and additon of salt at the level of 1.0% to the curd resulted in the longest fermentation time ($p<0.05$) while addition of salt at the level of 0.5% yielded the shortest fermentation. In terms of functional properties of Künefe cheese such as strechability and fibriouse formation, additon of 0.5% salt to the curd yielded the most satisfactory results. In general, no significant results were observed of additon of salt or salting stages on the general composition of final product. As for the microbiological changes, both salting stages and salt level had an significant effect. In particular, towards the end of the 60 days of storage, no coliform group bacteria or *E. coli* were detected. Finally, it was observed that cheese produced from curd added with 0.5% salt gave the best funtional properties.

2019,54 sayfa

Key words: Künefe, cheese, salting, composition, quality.

TEŞEKKÜR

Bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan, araştırmalarım ve tezimin yazımı süresince yol gösteren ve desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR'a, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Nuray GÜZELER ve Prof. Dr. Zehra GÜLER'e; saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tezimin hazırlanması sırasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım MKÜ MARGEM Biriminde çalışan Uzmanlar başta olmak üzere, manevi olarak bana büyük destek veren çok değerli kıymetli dostum meslektaşım Uzman Gıda Mühendisi İrem KARAASLAN'a, tez yazım aşamasında bilfiil yanımda olarak bana en büyük desteği sağlayan ve bunu tüm içtenliğiyle yüzünde gülümsemesini eksik etmeden sabır ve anlayışla yanımda olan sevgili yol arkadaşım, sevdiğim Deniz DOĞANÇAY'a en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde Künefe peynirlerinin üretimi aşamasında bana her türlü olanağı sağlayan Antakya Leziz Süt Ürünleri İşletmesi ve çalışanlarına özellikle işletme sahibi Alaidin TAŞ'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bütün öğrenim hayatım boyunca maddi, manevi yanımda olan ve beni destekleyen, akademik hayatım nedeniyle birlikte olma fırsatını kaçırdığım zamanlar için sevgili aileme ve yeğenim Ada'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım

İÇİNDEKİLER

ÖZET I	
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. Giriş.....	1
2. Önceki Çalışmalar	4
2.1. Tuzlama Teknikleri	4
2.2. Peynir Üretiminde Tuzun Rolü	5
2.2.1. Olgunlaşma Üzerine Tuzun Etkisi	5
2.2.2. Su Aktivitesi Üzerine Tuzun Etkisi	7
2.2.3. Tuzun Peynirin Erime Özellikleri Üzerine Etkisi	7
2.2.4. Tuzun Peynirin Tekstür Özellikleri Üzerine Etkisi	8
2.2.5. Tuzun Peynirin Tat ve Aroma Özellikleri Üzerine Etkisi	8
2.2.6. Tuzun Mikrobiyel Gelişme Üzerine Etkisi	9
2.3. Künefe Peyniri İle İlgili Yapılan Çalışmalar	12
3. Materyal ve Yöntem.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Süt	14
3.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim	14
3.1.3. Starter Kültür	14
3.1.4. Tuz (NaCl)	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Künefe Peyniri Üretimi.....	14
3.2.2. Çiğ Süt Analizleri	15
3.2.3. Künefe Peyniri Analizleri	17
3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE SONUÇLARI.....	23
4.1. Tuz İlavesinin Peynir Üretimine Etkisi.	21
4.2. Künefe Peynirlerinin Kimyasal Özellikleri	26
4.2.1. Kurumadde Oranları	26
4.2.2. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları	27
4.2.3. Protein Oranları.....	30
4.2.4. Tuz, Kurumaddede Tuz ve Nemde Tuz Oranları	31
4.3. Fiziksel Özellikler	35
4.3.1. Uzayabilirlik/Sünebilirlik	35
4.4. Uçucu Bileşenler	36
4.5. Mikrobiyolojik Analizler	41
4.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayım Sonuçları.....	41
4.5.2. Toplam Koliform ve <i>Escherichia coli</i> Sayım Sonuçları.....	42
4.5.3. Toplam Maya ve Küf Sayımı.....	45
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Farklı tuzlama aşamaları (süte, pıhtıya ve telemeye) ve farklı oranlarında (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz ilave edilen Künefe peynirlerinin üretim akış şeması.	16
Şekil 3.2.	RADWAG MA 50R nem tayin cihazı	17
Şekil 3.3.	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (HP6890, Agilent, USA). 20	
Şekil 4.1.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz ilavesinin fermentasyon süresine etkisi (Ort±SS) (n=3).....	24
Şekil 4.2.	Sünebilirlik ve liflenmenin geleneksel olarak kontrolü. a, sünenin oluşup liflenmenin başlamadığı örnek; b, hem sünenin hem de liflenmenin oluştuğunu örnek	25
Şekil 4.3.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin fermentasyon pH değerleri (Ort±SS) (n=3)	25
Şekil 4.4.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde değerleri (Ort±SS) (n=3)	27
Şekil 4.5.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %yağ değerleri (Ort±SS) (n=3).....	28
Şekil 4.6.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde yağ değerleri (Ort±SS) (n=3).....	29
Şekil 4.7.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %protein değerleri (Ort±SS) (n=3).	30
Şekil 4.8.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin %tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)	32
Şekil 4.9.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %kurumadde tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)	33
Şekil 4.10.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %nemde tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)	34
Şekil 4.11.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolamanın 30. gününde sicim çekme testi ile elde edilen uzayabilirlik değerleri (Ort±SS) (n=3).....	35
Şekil 4.12.	Farklı tuzlama aşamalarının (a, süte tuz; b, pıhtıya tuz, c, telemeye tuz) ve tuz oranlarının Künefe peynirinin depolamanın 30. Gününde uçucu bileşen profili üzerine etkisi	37

Şekil 4.13.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince TAMB değerindeki değişimler (log10kob/g) (Ort±SS) (n=3)	41
Şekil 4.14.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince koliform değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)	43
Şekil 4.15.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince E.coli değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)	44
Şekil 4.16.	Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince maya-küf değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3).....	46



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz ilavesinin fermentasyon süresine etkisi (Ort±SS) (n=3).....	24
Çizelge 4.2. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin fermentasyon sonu pH değerleri (Ort±SS) (n=3)1	25
Çizelge 4.3. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde değerleri (Ort±SS) (n=3).1,2	27
Çizelge 4.4. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %yağ değerleri (Ort±SS) (n=3)1,2.....	28
Çizelge 4.5. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde yağ değerleri (Ort±SS) (n=3).....	30
Çizelge 4.6. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %protein değerleri (Ort±SS) (n=3).1	31
Çizelge 4.7. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin %tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)1,2.....	32
Çizelge 4.8. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %kurumadde de tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3) ¹	33
Çizelge 4.9. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %nemde tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3) ^{1,2}	34
Çizelge 4.10. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolamanın 30. gününde sicim çekme testi ile elde edilen uzayabilirlik değerleri (Ort±SS) (n=3).....	36
Çizelge 4.11. Süte tuz ilavesinin kontrol (S0.0), %0.5 tuz (S0.5) ve %1.0 (S1.0) peynirlerinin bazı uçucu bileşikler üzerine etkisi (Ort±SS) (n=3)..	38
Çizelge 4.12. Pıhtıya tuz ilavesinin kontrol (P0.0), %0.5 tuz (P0.5) ve %1.0 (P1.0) peynirlerinin bazı uçucu bileşiklerin (%) üzerine etkisi (Ort±SS) (n=3).....	39
Çizelge 4.13. Telemeye tuz ilavesinin kontrol (T0.0), %0.5 tuz (T0.5) ve %1.0 (T1.0) peynirlerinin bazı uçucu bileşiklerin (%) üzerine etkisi (Ort±SS) (n=3).....	40
Çizelge 4.14. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince TAMB değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3) ^{1,2}	42
Çizelge 4.15. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince koliform değerindeki değişimler (log kob/g)1 (Ort±SS) (n=3) ^{1,2}	43

Çizelge 4.16. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince E.coli değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3) ^{1,2}	44
Çizelge 4.17. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince Maya-Küf değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3) ^{1,2}	46



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

A_w	:Su aktivitesi
cm	:Santimetre
cm ²	:Santimetrekare
Dk	:Dakika
g	:Gram
Kg	:Kilogram
log	:Logaritma
ml	:Mililitre
W_N	:Azot içeriği

KISALTMALAR

GC-MS	:Gaz kromatografisi-Kütle Spektrometresi (gas chromatography-mass spectrometry)
Kob	:Koloni oluşturma birimi
NaCl	:Sodyum klorür
NaOH	:Sodyum hidroksit
Ort.	:Ortalama
$P_{0,0}$	:Pıhtıya %0.0 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
$P_{0,5}$	:Pıhtıya %0.5 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
$P_{1,0}$	:Pıhtıya %1.0 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
$S_{0,0}$	:Süte %0.0 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
$S_{0,}$	:Süte %0.5 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
$S_{1,0}$	:Süte %1.0 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
SHS	:Statik tepe boşluğu (static headspace)
SPME	:Katıfaz mikroekstraksiyon (solidphase microextraction)
SS	:Standart sapma

T _{0,0}	:Telemeye %0.0 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
T _{0,5}	:Telemeye %0.5 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
T _{1,0}	:Telemeye %1.0 tuz ilavesi ile üretilen Künefe peyniri
TSE	:Türk Standartları Enstitüsü



1. GİRİŞ

Gıda muhafazasının yaygın bir örneği olan peynir üretiminin başlangıç tarihi M.Ö 6000-7000 yıllarına dayanmaktadır. Sütün en önemli bileşenlerinden olan yağ ve proteinin korunması amacıyla, gıda muhafazasının iki klasik yöntemi olarak bilinen laktik asit fermentasyonu ve su aktivitesinin düşürülmesinden yararlanarak peynir üretilmektedir (Fox, 2004). Peynir, lezzet verici maddeler veya starter kültür katılmış sütün peynir mayasıyla veya organik asitlerle pıhtılaştırılması, oluşan pıhtının kırılarak peynir altı suyundan uzaklaştırılması, baskılanması, şekil verilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, çeşidine göre taze ya da olgunlaştırılmış halde tüketilen kendine özgü tadı, kokusu ve yapısı olan besleyici bir süt ürünüdür (Akın, 2010). Sütün bileşimindeki protein, yağ, mineral maddeler, vitaminler ve diğer bileşenleri konsantre biçimde peynir içerisinde yer almaktadır. Besin değerinin üstün olması ve zevkle tüketilmesinden dolayı peynir her toplumun beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir (Öztek, 1989) .

Peynir kültürel bir olgudur. Toplumların peynir tüketim alışkanlıkları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Peynirin yüksek besin değerine sahip olması ve raf ömrü açısından dayanıklı bir ürün olmasından kaynaklı, milletlerin tarih ve ekonomilerinde önemli bir rolü olmuş, Asya'dan – Avrupa'ya buradan da İngiltere ve Amerika'ya yayılmıştır. 18. yüzyılın sonlarına doğru ise endüstri düzeyinde üretime geçilmiştir. İlk peynir üretim fabrikası 1815 yılında İsviçre'de; peynir mayası üretimi 1860 yılında başlamıştır. Ancak büyük ölçekli üretim konusunda ilk büyük başarı 1851 yılında ABD'de gerçekleştirilmiştir (Tekinşen ve Tekinşen, 2005).

Dünya mutfağının vazgeçilmez bir parçası olan peynir çeşitliliğinin zenginliği bir ülkenin kültürel ve ekolojik zenginliğinin göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Dünyada birbirinden farklı olarak 4000'in üzerinde peynir çeşidi olduğu bildirilmektedir ve bu peynirlerin yaklaşık 500 kadarı Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) tarafından belirlenmiştir (Guinee, 2002; Demirci ve Şimşek, 2004). Son dönemlerde yapılan çalışmalar sonucunda; üretim yöntemi ve bileşimi aydınlatılan yöresel düzeydeki bazı çeşitlerle birlikte Türkiye'deki peynir çeşidinin 100'den fazla olduğu dikkat çekmektedir. 2018 yılında ülkemizde 750 bin ton civarında peynir üretilmiştir (TUİK, 2018). Hatay'da yöresel birçok peynir çeşidi bulunmaktadır. Testi peyniri olarak bilinen ve toprağa gömülen Cara peyniri, küflü çökelek olarak bilinen Sürk, telemesi haşlanarak üretilen

Yaprak, Lavaş, Sünme, Sıkma peyniri ve künefe tatlısında kullanılmak üzere üretilen Künefe peyniri evlerde, mandıralarda ve fabrikalarda üretimi yapılan en popüler yöresel peynir çeşitleridir.

Künefe tatlısı ile özdeşleşmiş olan Hatay'da Künefe peyniri üretimi 3 farklı şekilde üretimi yapılmaktadır: Taze Künefe peyniri, Tuzlanmış Künefe peyniri, Boru Tipi Künefe peyniridir. Diğer şekilde üretimi yapılan künefe peynirlerinde (Taze ve Boru tiplerinden) tuzlama yapılmamasına karşın kuru tuzlama ile üretilen Künefe peynirleri kitlede 15-17% oranında tuz içermektedir. Bu şekilde yoğun bir şekilde tuzlanan, peyniraltı suyundan tamamen arındırılmış olan tuzlanmış Künefelik peynir oda sıcaklığında 3 ay, +4°C'de yaklaşık 6 ay ve 0°C'nin altında ise 1 yıldan uzun bir süre bozulmadan saklanabilir.

Antakya Künefe tatlısının giderek popüler olması nedeniyle sadece Hatay'da değil, diğer illerde de üretilmeye başlanmıştır. Dolayısıyla Hatay dışındaki bütün iller Künefe tatlısı için Künefe peynirinin tamamına yakınına Hatay'dan temin ettiği düşünülmektedir. Bu neden ile diğer üretim yöntemleri (taze ve boru tipi) ile kıyaslandığında, ulaşımına en uygun form olan Tuzlu Künefe peyniri olduğu için, Tuzlu künefe peynirine olan talep artmış durumdadır.

Tuz, bilindiği üzere, direkt olarak peynir lezzeti ve aromasına katkıda bulunmasının yanı sıra, peynirdeki peynir suyu oranını ve bu bağlamda asitliği ayarlaması, peynir yüzeyindeki kabuk oluşumunu kolaylaştırması gibi görevleri bulunmaktadır (Üçüncü, 2013) Ayrıca tuz, starter ve starter olmayan bakterilerin gelişimlerini kontrol altına alması, rennet ve peynir kitlesinde bulunan diğer enzimlerin aktivitelerini düzenlemesi, sinerezisi teşvik etmesi gibi çok önemli görevleri de yerine getirmektedir (Morris ve ark., 1985; Güven ve ark., 2003). Peynirler, renk, görünüş ve yapılarının düzeltilmesi, dayanım sürelerinin uzatılabilmesi için de tuzlanmaktadır (Payne ve Morison, 1999) Tuz peynirdeki mikrofloranın çalışmasını düzenleyerek bazı enzimlerin aktivitelerini durdurmakta böylece olgunlaşmanın seyrini de kontrol etmektedir (Güven ve Karaca, 2001).

Tuzun Künefe peynirinin raf ömrünü artırarak taşımaya uygun hale getirmesi nedeniyle bu üretim şeklinin daha uzun yıllar artarak devam edileceği öngörülmektedir. Ancak; artan taleple birlikte evlerde ve mandıralarda halen geleneksel yöntemlerle yapılmakta olan Künefe peyniri için standart bir üretim yöntemi olmadığı gibi farklı

tuzlama tekniklerinin de ürünün yapısına olan etkisi araştırılmamıştır. Dolayısıyla bu araştırma ile farklı tuzlama tekniklerinin (süte, pıhtıya ve telemeye) ve farklı tuz oranlarının (%0.0, %0.5 ve %1.0) geleneksel Tuzlu Künefe peynirinin üretimine uyarlanmasının son ürünün kimyasal, mikrobiyolojik ve fonksiyonel (sünme) özelliği üzerine etkisi belirlenmiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tuzlama Teknikleri

Peynir teknolojisinde kullanılan tuzlama yöntemleri beş grup altında toplanmaktadır. Bunlar; süte tuz katılması, pıhtının tuzlanması, telemenin tuzlanması, kuru tuzlama ve salamura tuzlama şeklinde sınıflandırılmaktadır (Üçüncü, 2013).

a. Süte Tuz Katılması: Peynir yapımında süte tuz katılmasının temel prensibi; peyniri tuzlamak değil üretimde kullanılacak kötü kaliteli sütte mikrobiyolojik gelişmeyi engellemektir. Süte tuz katılması, özellikle soğuk zincir sağlanamayan sıcak ve gelişmemiş ülkelerde sütün mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek ve gaz yapan koliform v.b. mikroorganizmaların gelişimini durdurmaktadır. Yani bu yöntemde hedef, sütün peynire elverişliliğini artırmaktır. Bu amaçla genellikle süte %5-15 oranında tuz (NaCl) katılmaktadır. (Üçüncü, 2013). Bu yöntem daha çok bazı sert ve yarı sert peynirlerin üretiminde kullanılmakta, ayrıca salamurada olgunlaştırılan “Domiatı” gibi peynirlerin üretiminde uygulanmaktadır.

b. Pıhtının (Pıhtı+Peynir suyu Karışımının) Tuzlanması: Bu yöntem, düzensiz gözenekler içeren peynir çeşitleri ile bazı düşük kurumaddeli ve yumuşak yapıdaki peynirlerin yapımında uygulanmaktadır. Peyniraltı suyunun bir bölümü (%10-30) uzaklaştırıldıktan sonra pıhtı+peynir suyu karışımına tuz eklenir. ve yaklaşık olarak 10 dakika süreyle karıştırılır (Üçüncü, 2013).

c. Teleme Tuzlama: Bu yöntemde: serbest peyniraltı suyu ayrıldıktan ve hatta titreşimli filtreler gibi ayırıcı düzenekler aracılığıyla tamamen uzaklaştırıldıktan sonra teleme yeterince asitleştirilir ve sonrasında telemeye doğrudan tuz serpilir, ya da tuz çözeltisi ilave edilir. Bu tuzlama yöntemi, Cheddar, Chester, Colby, Wilstermarsch, Pressato, Tilsiter, Emmantel, Gouda ve Erzincan tulum peyniri gibi peynir çeşitlerinde uygulanmaktadır. Daha çok kontinü (sürekli) peynir üretiminde tercih edilen bir yöntemdir (Üçüncü, 2013).

d. Kuru Tuzlama : Baskılama işleminin ardından peynir yüzeyinin kuru tuz ile ovulması işlemidir, Yüzeylere serpiştirilen tuz peynirin neminde çözünerek difüzyonla iç kısımlara nüfuz eder. Kuru tuzlama uygulaması peynirde olgunlaşmanın ilk safhasında pozitif bir nem gradyenine yol açar, ancak sonraki safhalarda içerden dışarıya nem

dağılımı bağlamında negatif nem gradyenine neden olur (Üçüncü, 2013). Kuru tuzlama yönteminin uygulanması, peynir çeşidine göre; (a) tam tuzlama, (b) kenar tuzlama ve (c) kafa tuzlama olmak üzere 3 şekilde yapılır.

e. Salamura Tuzlama: Salamura tuzlama peynir prosesinde en sık kullanılan tuzlama yöntemidir. Bu yöntemde tuz tüketimi diğer yöntemlere kıyasla daha düşük (30-40 g tuz/kg peynir) ve peynire tuz geçişi daha homojendir. Salamurada tuzlama süresi, salamuranın niteliğine, peynirde arzu edilen tuz oranına ve peynirin yağ içeriğine bağlıdır. Salamura tuzlama işleminde iş gücü daha az olmakla birlikte, tuzun peynire geçişi daha düzenli olmakta ve üretimde tuz oranını istenilen düzeyde ayarlama olanağı sağlamaktadır (Üçüncü, 1999).

2.2. Peynir Üretiminde Tuzun Rolü

Tuz, esas olarak su aktivitesi üzerindeki etkisi ile peynir olgunlaşmasını etkilemesiyle birlikte başlıca etkileri şunlardır;

- Peynirin tadına katkıda bulunmak
- Mikrobiyel gelişme ve aktivitenin kontrolü;
- Peynirdeki çeşitli enzim aktivitelerinin kontrolü;
- Pıhtıların sineresizini ve dolayısıyla yukarıda sözü edilenleri etkileyen peynir nemindeki azalmayı;
- Peynir proteinleri, protein çözünürlüğü ve muhtemelen protein yapısını etkileyen peynir proteinlerindeki fiziksel değişimleri. (Guniee ve Fox, 2017)

2.2.1. Olgunlaşma Üzerine Tuzun Etkisi

Peynir teknolojisinde olgunlaşma, üretimin önemli bir basamağıdır. Olgunlaşma; fiziksel, kimyasal ve enzimatik bazı değişimler sonucunda peynir kalitesine önemli katkıda bulunur. Olgunlaşma safhasında peynirin bileşiminde yer alan laktoz, protein ve yağda parçalanmaların meydana gelmesiyle, peynirde lezzet ve aroma oluşumuna katkıda bulunan bazı bileşikler (örn. aldehit, keton, alkol, ester, peptit, amin, yağ asidi) oluşur (Atasever, 1995). Peynirde olgunlaşma aşaması; glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal reaksiyonları içermektedir. Glikoliz, peynir üretiminden birkaç gün veya

bir hafta içinde önemli oranda tamamlanırken, lipoliz ve proteoliz olgunlaşma safhası sürecinde devam etmektedir (Fox ve ark., 1996; Çetinkaya, 2012).

Peynirde olgunlaşma birincil ve ikincil olgunlaşma olmak üzere iki aşamada incelenebilir. Birinci aşamada rennet enzimiyle pıhtılaşan proteinin peptid ve serbest amino asitlerine parçalanması (proteoliz) ve yağın hidroliziyle de serbest yağ asitlerinin (lipoliz) meydana gelmesiyle gerçekleşir. ikinci safhada ise bir önceki aşamada oluşan aminoasitler, yağ asitlerindeki modifikasyonlardan ve laktozun parçalanmasıyla (glikoliz) oluşan ürünlerden aroma bileşenleri oluşturur (Wijesundera ve Drury, 1999). Bu dönüşüm sonucunda peynirlerde proteinlerden peptidler, aminoasitler, aminler, asitler, tioller tiol esterler, lipidlerden yağ asitleri, metil ketonlar, laktonlar ve esterler, laktozdan organik asitler (laktik asit, asetik asit, propiyonik asit), CO₂, esterler ve alkoller gibi birçok birincil ve ikincil ürünler meydana gelmektedir. Bu bileşenlerde peynirin kendine özgü tat, aroma ve tekstürü üzerinde etkili olmaktadır (Fox, 1989). Sütteki laktozun yaklaşık %98'i, laktoz veya laktik asit olarak peynir altı suyuyla uzaklaşmaktadır (Çakmakçı, 1996).

Proteoliz, çoğu peynir çeşidinde olgunlaşma safhasında ortaya çıkan en önemli biyokimyasal olaydır. Peynirde aroma ve yapı özellikleri üzerinde önemli etkilere sahiptir (Fox, 1989). Peynirde bulunan tuz oranının proteolizin derecesi üzerindeki etkisi; proteinleri çöktürmesi, starter ve starter olmayan mikroorganizmaları ve onların gelişimini kontrol altına alması ve ilgili enzimlerin aktivitelerini etkilemesi ile açıklanabilir (Katsıarı ve ark., 2001). Tuz oranının yüksek seviyelerde olması durumunda kitle içinde biyokimyasal olaylar için gerekli oksijen salamuradan karşılanamamakta ve meydana gelen proteolitik parçalanma ürünleri yüksek oranda salamura suyuna geçmekte bu da proteoliz yavaşlatmaktadır (Atasoy ve Akın, 1999). Peynirdeki nem düzeyinin artmasıyla proteoliz hızlanmakta, tuz miktarı arttıkça da proteoliz azalmaktadır (Güven ve ark., 2001; Güven ve ark., 2003)

Tuz; peynirde iyi aroma ve lezzet oluşumuna katkıda bulunmak, asiditenin artmasını önleyerek, belirli seviyede kalmasını sağlamak, bakteri florası üzerinde düzenleyici ve selekte edici etkisinden faydalanarak olgunlaşmayı düzenlemektedir. Ayrıca, peynirin su aktivitesini kontrol altına alarak peynirin olgunlaşmasına etki etmek, peynirdeki enzimlerin aktivitelerini inhibe ederek olgunlaşmayı yavaşlatmak ve

peynirdeki kazeini suda çözünemez forma getirerek peynir yüzeyinde kabuk oluşumunu kolaylaştırmak amacıyla da peynire tuz katılmaktadır (Atasever, 1995; Üçüncü, 1999).

2.2.2. Su Aktivitesi Üzerine Tuzun Etkisi

Tuzlama işlemi su aktivitesini azaltmada hızlandırıcı bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla peynirin tuz konsantrasyonunun ayarlanması ile peynirin su aktivitesi düzenlenebilmektedir. Peynir türlerine göre farklılık göstermekle birlikte, peynirlerde su aktivitesi genel olarak 0.87-0.98 arasında değişmektedir (Kaya ve ark., 1999; Uraz ve Gencer, 2000). Tuzun su aktivitesini düşürmesi ile mikroorganizmaların gelişimi ve enzim aktivitesi önlenmektedir ve pıhtı sinerezesi daha kolay olmaktadır (Fox , 1987). Yüksek tuz konsantrasyonu peynirlerde su kaybına neden olduğundan, peynirde protein, yağ seviyesinin artmasını sağlar. Tuzlanmamış taze peynirlerde su aktivitesinin 0.98'in üzerinde olduğu belirtilmekte, bu düzeyin sadece tuza çok duyarlı bazı proteolitik bakterilerde inhibitör etki yapmaktadır (Gider, 2006).

2.2.3. Tuzun Peynirin Erime Özellikleri Üzerine Etkisi

Peynirin erime özelliği üzerine peynirin bileşimi ile birlikte, pıhtının kalsiyum ve fosfor miktarları, nem, kalıntı kazein miktarı, yağ içeriği, tuz miktarı, peynirdeki yağın fiziksel durumu ve yağ ile kazein interaksiyonu etkili olmaktadır (Kindstedt ve ark., 1992). Bu konuyla ilgili yapılan araştırmalarda, %0.1-0.5 tuz içeriğinde az yağlı ve yağsız Mozeralla peynirlerinin akışkanlığında doğrusal bir artış olmasıyla birlikte, %2.2 oranındaki tuz içeriğinde ise akışkanlığın daha fazla olduğu bildirilmiştir (Guinee, 2004). Tuzun peynirin erime özellikleri üzerine etkisi nedeniyle, olgunlaşma süresince salamuranın tuz/nem seviyesindeki değişimler peynir kalıplarının değişik bölümlerinde fonksiyonel özelliklerinde farklılıklara sebep olmaktadır (Kindstedt ve ark., 1992). Erime özelliği üzerine, peynirin yüksek tuz içerikli dış yüzeyinin, tuz içeriği az olan iç kısma (yumuşak, akışkan, jelatinimsi) kıyasla daha yüksek viskoziteye sahip olduğunu, serbest yağ asiti oranının düşük ve yapısının daha sıkı olduğunu göstermektedir (Farkye ve ark., 1991).

2.2.4. Tuzun Peynirin Tekstür Özellikleri Üzerine Etkisi

Tuzun peynir tekstürü üzerindeki önemi; mikrobiyel gelişmeyi önlemesi, proteolitik enzimlerin aktivitelerini kontrol etmesi ve proteinlerin su bağlama özellikleri üzerinde etkili olmasından ileri gelmektedir (Cervantes ve ark., 1983; Guo ve ark., 1997; Pastorino ve ark., 2003). Tuz miktarının artırılmasıyla peynirin sert, katı ve ufalanabilir bir yapı aldığı görülmektedir. Ancak bu özellik peynirin olgunlaşması safhasında değişmektedir. Olgunlaşma aşamasında tuz miktarının artırılmasıyla laktik asit bakterilerinin sayısı, düşük tuz miktarına sahip peynirlere kıyasla daha hızlı azalmaktadır. Tuz miktarı artırıldığında, proteoliz ve genel olarak olgunlaşma için gerekli süre kısalmaktadır (Mistry ve Kasperson, 1998). Peynirin salamurada tutulma süresi arttıkça peynir tarafından absorplanan tuz miktarı da artmaktadır. Salamuradan peynire geçen tuz miktarı üzerine peynirin sahip olduğu su oranı da etki etmektedir. Yapılan çalışmalarda peynirdeki su oranı arttıkça, salamuradan absorplanan tuz miktarı ile peynirden salamuraya geçen su ve diğer maddelerin arttığı bildirilmiştir. Peynirin dış kısmındaki su miktarı fazla olduğundan tuzlama esnasında dış kısımdan salamuraya geçen su miktarı daha fazla olmaktadır. Tuzlama esnasında salamuradan geçen tuz miktarı her peynir türüne göre değişmekte olup, bu durum peynirlerin iç yüzeyi ile dış yüzeyi arasındaki su oranının farklılığından kaynaklanmaktadır. Peynirdeki yağ oranının artması salamuradan peynire geçen tuz miktarını azaltmaktadır. Ham peynirdeki asitlik düştükçe salamuradan peynire geçen tuz miktarı fazla olmaktadır. Salamuranun tuz oranı yükseldikçe belirli bir süre için peynire geçen tuz miktarı da artmaktadır (Gahun, 1978).

2.2.5. Tuzun Peynirin Tat ve Aroma Özellikleri Üzerine Etkisi

Proteoliz esnasında kazeinin parçalanmasıyla oluşan peptid ve serbest aminoasitler ile bunların aminlere, asitlere ve tiollere dönüşen bileşenleri peynirin aromasına katkıda bulunmaktadır (Fenelon ve ark., 2000; Katsıarı ve ark., 2001). Proteoliz ürünleri peynirin tat ve aromasını olumsuz olarak etkilemektedir. Özellikle bazı peptidlerin peynirde acı ve keskin tat bozukluklarına yol açtığı belirlenmiştir. Proteoliz sırasında α 1 ve β -kazeinin parçalanmasıyla suda çözünen ve çözünmeyen peptidler oluşur. Peptidlerin suda çözünen fraksiyonu özellikle kısa peptidler ve serbest

aminoasitler peynirlerde tat ve aromanın gelişiminden sorumlu bileşenlerdir (Atasoy ve Akın, 1999). Lipoliz sırasında oluşan kısa zincirli yağ asitleri peynir aromasına önemli katkıda bulunan bileşenlerdir, daha uzun zincirli ise tad oluşumunu geliştirirler. Bu iki tip yağ asidinin gerekenden fazla bulunması durumunda olumsuz tat ve aroma ortaya çıkar. Peynir aromasına katkıda bulunan bileşenler;

- 1) Çözünür duruma gelen azotlu maddeler ve parçalanmalarıyla oratay çıkan serbest amino asitler,
- 2) Sitrat metabolizması sonucu sitrik asitin parçalanması ile açığa çıkan diasetil,
- 3) Serbest uçucu asitler ve yüksek moleküllü yağ asitlerinin parçalanması ile açığa çıkan ketonlar. Özellikle laktozun fermentasyonu ile meydana gelen karakteristik kokulu asetik asit ve propiyonik asit ile süt yağının hidrolizi ile oluşan kısa zincirli yağ asitleri (örn. bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik) peynir aroması üzerinde önemli role sahiptir. Yüksek moleküllü bazı yağ asitlerine küflerin etkisi sonucu oluşan metil ketonların da peynir aroması üzerinde etkisi bulunmaktadır.
- 4) Çeşitli alkoller, aldehytler, esterler, aminler, kükürtlü bileşikler, laktoz ve fenollerdir (Çakmakçı, 1996). Tuz, mikroorganizmaların ve enzimlerin aktivitelerini değiştirdiği için tat ve aroma maddeleri oluşumu üzerine doğrudan etki etmektedir (Öztek, 1989).

Tuzun peynire çeşni verip onun dayanıklılığını sağlamasıyla birlikte kabuğun sertleşmesi, kütlenin elastiki bir halde kalması özellikle yumuşak peynirlerde dıştan içe doğru meydana gelen olgunlaşmanın sağlanabilmesi açısından da önemli olduğunu bildirmektedir.

2.2.6. Tuzun Mikrobiyel Gelişme Üzerine Etkisi

Tuzlama işlemiyle peynirlerde, starter mikroorganizmaların faaliyetleri kontrol altına alınmakta ve yabancı mikrofloranın gelişmesi önlenmektedir (Güven, 1998; Pastorino ve ark., 2003). Tuzun bu etkisi, ortamın osmotik basıncını arttırarak, su aktivitesi (aw) değerini düşürerek, enzimatik faaliyetleri yavaşlatarak ve ortamın oksijen gerilimini azaltarak oluşmaktadır (Akgün ve Anar , 1991; Tekinşen ve ark., 1999). Starter aktivitesi, peynirin içerdiği tuz miktarına göre değişmektedir (Pastorino ve ark., 2003).

Peynirde tuzun düşük seviyelerde bulunması gaz yapan ve istenmeyen mikroorganizmaların üremesini durdurarak laktik asit kültürlerinin gelişimini teşvik eder, %2.5'un üzerindeki tuzda tersi bir etkiye neden olmaktadır (Fox, 1987; Akgün ve Anar , 1991). Tuz konsantrasyonu bazı bakterilerin gelişimini engelleyebildiği gibi diğer bakterilerinde gelişimini stimüle edebilir. Koliform grubu mikroorganizmaların ancak %12'den fazla tuz konsantrasyonlarında inhibe oldukları bildirilmiştir (Tekinşen ve ark., 1999).

Peynir üretiminde temel basamaklardan biri tuzlama işlemidir. Tuz, gıda maddelerine tat vermekle birlikte, gıda muhafazası için kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Tuz 19. yüzyılda, pastörizasyon, sterilizasyon, soğuta, dondurma gibi modern yöntemlerin geliştirilmesinden önce fermentasyon ve kurutma gibi geleneksel yöntemlerle birlikte gıdaların muhafazasında uzun yıllar kullanılmıştır (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Peynir teknolojisinde tuzlama işlemi, temel olarak peyniri bozulmaya karşı korumak, raf ömrünü uzatmak ve peynire tat vermek amacıyla yapılmaktadır. Bununla birlikte tuzun peynirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özellikleri üzerindeki etkisi nedeniyle, peynirde çeşide bağlı olarak bazı değişimler meydana gelmektedir. Aşağıda peynirin farklı özellikleri üzerine tuzun etkisinin araştırılması çerçevesinde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Şahan ve Akın (1996), peynirde tuzlamanın gerekliliği ve tuzlama yöntemleri üzerinde yaptıkları araştırmada, peynirlerin farklı tuzlama yöntemlerini bildirerek, tuzlamanın bazı yararlarını renk, görünüş, yapı ve tadın düzenlenmesi, fazla suyun uzaklaştırılması ve olgunlaşma sırasında starter bakterileri ve istenmeyen bazı mikroorganizmaların faaliyetlerinin kontrol altına alınması olarak belirtmişlerdir.

Guo ve ark. (1997), salamurada tuzlanmış ve tuzlanmamış Mozzarella peynirlerinin fizikokimyasal değişimlerini 10 günlük olgunlaşma boyunca incelemişlerdir. Araştırma sonucunda olgunlaşma boyunca tuzlanmış ve tuzlanmamış peynirlerin serum miktarının azaldığı, buna karşın tuzlanmamış peynirde serum miktarının tuzlanmış peynire kıyasla daha fazla olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır. Araştırmacılar, α_1 -kazein, α_2 -kazein, β -kazein ve para- κ -kazein konsantrasyonunun tuzlanmış Mozzarella peynirinin serum fazında tuzlanmamışa kıyasla daha fazla olduğunu da belirtmişlerdir.

Paulson ve ark. (1998), NaCl' in yağsız Mozzarella peynirinin görünümü ve protein düzeni üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda çeşit ve miktara bağlı olarak kullanılan NaCl'nin peynirin nem oranını, erime özelliğini ve yapısını etkilediğini saptamışlardır. Bunun yanı sıra tuzlanan peynirlerin protein matriksinin daha homojen bir şekilde olduğunu, tuzlanmayan peynirlerde yapının daha açık olduğunu ve erime miktarının en az seviyede olduğunu belirtmişlerdir.

Ponce De Leon-Gonzalez ve ark. (2000), Muenster peynirinde tuzlama yöntemlerinin bileşim üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, salamura tuzlama ve teleme tuzlama yöntemlerini kullanarak yapılan peynirleri 3 ay süre ile depolamışlardır. Araştırma sonucunda, iki farklı yöntem ile tuzlanan peynirler starter bakterilerin, laktobasillerin ve mayaların sayıları açısından kıyaslandığında hiçbir fark gözlenmezken, serbest yağ asitleri miktarlarının da birbirine yakın olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, salamura tuzlama yöntemi kullanıldığında tuz konsantrasyonunun alt sıradaki peynirlerde orta ve üst sıradaki peynirlere oranla daha yüksek olduğunu, olgunlaşmanın 5. ayından itibaren tüm sıralarda eşit düzeye geldiğini belirtmişlerdir.

Ponce De Leon-Gonzalez ve ark. (2000), Muenster peynirinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerine tuzun etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, peynire farklı miktarlarda NaCl enjekte ederek çalışmada peynir yapısına dahil edilen tuz konsantrasyonunun artırılmasıyla, sineresizin arttığını, dolayısıyla nem oranının azaldığını ve net ağırlığın artış kazandığını saptamışlardır. Ayrıca tuzun peynir yapısına enjekte edilmesinden pH, çözünen azot, tam ve çözünen kalsiyum miktarının etkilenmediğini, daha sert ve yapışkanlığı az olan bir ürünün ortaya çıkmasına yol açtığını saptamışlardır. Araştırmacılar, peynire tuzun ilave edilmesinin protein etkileşimlerini değiştirerek protein matriksinin daha hidrate ve geniş olmasına yol açtığını da bildirmişlerdir.

Güven ve ark. (2003), salamurada olgunlaştırılan peynir çeşitlerinde tuzlamanın mikrobiyolojik, biyokimyasal ve fiziksel etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar peynirde bulunan nem ile salamura arasındaki osmotik basınç farkından kaynaklı olarak, tuz moleküllerinin salamuradan peynire geçme eğiliminde olduğunu ve peynirde tuz absorpsiyonu ve tuz difüzyonunun meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tuzun peynir üzerine etkilerini bakteri büyümesini inhibe edici, peynir mikroflorasını düzenleyici, difüzyon etkisiyle su aktivitesini ve peynir bileşimini düzenleyici olarak

bildirmişler, tuzun kazeinler üzerindeki rehidrasyon etkisinden ötürü proteolizi ve tekstürü etkilediğini saptamışlardır.

Guinee (2004), peynirlerin tuz oranını %0.7-%6.0 arasında bildirerek, peynir üretiminde tuz kullanımının amaçlarını koruyucu madde olması, aromayı doğrudan etkilemesi ve diyetle sodyum kaynağı olması şeklinde belirlemiştir. Ayrıca araştırmada tuz oranının peynirin bileşimini, mikrobiyel gelişmeyi ve olgunlaşma süresince peynirde meydana gelen glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi enzimatik ve biyokimyasal değişimleri önemli miktarda etkilediğini bildirmiştir.

Rowney ve ark. (2004), tuzlamanın farklı yöntemleri ve farklı oranlarının olgunlaşmanın 1. gününde Mozarella peynirinin özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar aynı tuz miktarı ile kuru tuzlamaya tabi tutulan peynirlerin yanısıra sıcak salamurada olgunlaştırılan peynirlerin rutubet oranlarının soğuk salamurada olgunlaştırılanlara oranla daha fazla olduğunu, her üç yöntemde de tuz artışının serum ayrılmasının azalmasına ve viskozitenin artmasına neden olduğunu ve serbest yağ asitleri oluşumunu etkilemediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, tuzun yağ globüllerinin boyutu ve şekli üzerine etkisinin bulunmadığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

2.3. Künefe Peyniri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Künefe peyniri; taze, tuzlu ve boru tip olmak üzere 3 farklı şekilde piyasaya sunulmaktadır. Künefe peyniri üzerine çok fazla çalışma yapılmamış olmakla birlikte, 2008’de yapılan çalışmada Künefe peynirlerinin bileşim özellikleri; pH değeri 5.36, titrasyon asitliği %0.628 (L.A%), kurumadde oranı %46.43, yağ oranı %24.12, kurumaddede yağ oranı % 51.88, tuz oranı %0.24, kurumaddede tuz oranı %0.53, protein oranı %19.60, kurumaddede protein oranı %42.29, kül oranı %2.20 bulunmuştur (Karaca ve ark., 2008).

Say ve ark. (2016), tarafından yapılan bir diğer çalışmada; Hatay piyasasında satılan tuzlu Künefe peynirlerinin ortalama bileşenlerini şu şekilde bildirmişlerdir. pH 5.86 ± 0.065 ; titre edilebilir asitlik, $\%0.81 \pm 0.064$; kuru madde, $\%60.11 \pm 1.305$; yağ $\%19.64 \pm 0.627$; protein ve kurumaddedeki protein, $\%19.95 \pm 1.109$ ve $\%33.19 \pm 1.826$; kül, $\%10.9$; tuz ve kurumaddedeki tuz, $\%9.29 \pm 1.273$ ve $\%15.46 \pm 2.092$, olarak belirlenmiştir.

Günay-Aslan (2019) tarafından Hatay piyasasından toplanılan tuzlu Künefe peyniri örneklerinin pH, kurumadde (%), yağ (%) ve kurumaddede yağ (%), kül (%), protein (%), tuz (%), kurumaddede tuz (%), nemde tuz (%) ortalama değerleri sırasıyla 5.08 ± 0.29 , 64.46 ± 3.74 , 28.20 ± 1.79 , 43.80 ± 2.47 , 12.79 ± 1.36 , 22.38 ± 3.15 , 9.31 ± 2.52 , 14.62 ± 4.64 ve 26.08 ± 5.95 olarak belirlenmiştir.



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Künefe Peyniri üretiminde Antakya/Kuzeytepe’de bulunan Antakya Leziz Süt Ürünleri Ltd. Şti. Süt fabrikasına getirilen çiğ inek sütü (15 L) kullanılmıştır. Fabrikaya getirilen çiğ sütün yerinde gerekli kimyasal kontrolleri yapıp, ardından Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarında kontrollü koşullar altında Künefe Peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim

Künefe Peyniri üretiminde pıhtılaştırıcı enzim olarak 1/16000 kuvvetinde mikrobiyel peynir mayası (CHY MAX, Chr. Hansen, Danimarka) kullanılmıştır.

3.1.3. Starter Kültür

Künefe Peynirlerinin üretiminde MAYSA firmasından temin edilen 330 nolu *St. thermophilus* ve *Lac. bulgaricus* karışık suşlu mezofilik Mozarella kültürü kullanılmıştır.

3.1.4. Tuz (NaCl)

Künefe peynirlerinin üretiminde Antakya Leziz süt fabrikasından alınan EKMEKÇİ tuz firmasından temin edilen karıncabaş olarak bilinen küçük taneli ticari tuz kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Künefe Peyniri Üretimi

Künefeli peynirleri Mustafa Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarında kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiştir. Üç farklı aşamada (süte, pıhtıya ve telemeye) ve 3 farklı oranda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz ilavesi yapılarak gerçekleştirilen Künefe peyniri üretimine ait akış şemaları Şekil 3.1 verilmiştir. Bütün üretimlerde çiğ inek sütleri yağ ve pH değeri kontrol edildikten sonra 65°C’de 30 dakika pastörizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Ardından tekrar pH kontrolü yapıp, %0.02 oranında starter kültür ilavesiyle pH’nın 6.3 seviyesine düştükten sonra pıhtılaştırıcı enzim olan maya ilavesi yapılmıştır.

Yukarıdaki aşamalardan sonra süt 3 eşit kısma ayrılmış ve sırasıyla %0.0 (S_{0.0}), %0.5 (S_{0.5}) ve %1.0 (S_{1.0}) oranında tuz ilave edilmiş ve daha sonra standart üretim gerçekleştirilmiştir.

Pıhtıya tuz ilavesinde ise, pıhtının kesim aşamasından sonra sırasıyla %0.0 (P_{0.0}), %0.5 (P_{0.5}) ve %1.0 (P_{1.0}) oranında tuz ilave edildikten sonra diğer aşamalar kontrol örneğinde olduğu gibi aynen uygulanmıştır.

Telemeye tuz ilavesinde ise pıhtı kesiminden sonra peynir altı suyu uzaklaştırılan telemeye baskıdan hemen önce %0.0 (T_{0.0}), %0.5 (T_{0.5}) ve %1.0 (T_{1.0}) oranında tuz ilave edilmiştir, diğer aşamalar kontrol örneği künefe peynirleri üretiminde olduğu gibi aynen uygulanmıştır.

Bu araştırmada pastörize edilmiş süttten geleneksel yöntemle üretilen künefe peyniri ile birlikte, pıhtıya ve telemeye %0.5, %1.0 oranında tuz içeren, üç farklı yöntem ve 2 farklı oran kullanılarak 3 çeşit Künefe peyniri üretilmiştir ve sırasıyla Künefe peyniri üretimi 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Üretimin 1.günü, salamura sonu ve depolamanın 1.gün sonu peynirlerde başta tuzluluk ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Her üretim çeşidinden en iyi olarak nitelendirilen peynirlerde depolamanın 1., 2. ve 3. ay sonu analizler yapılmıştır.

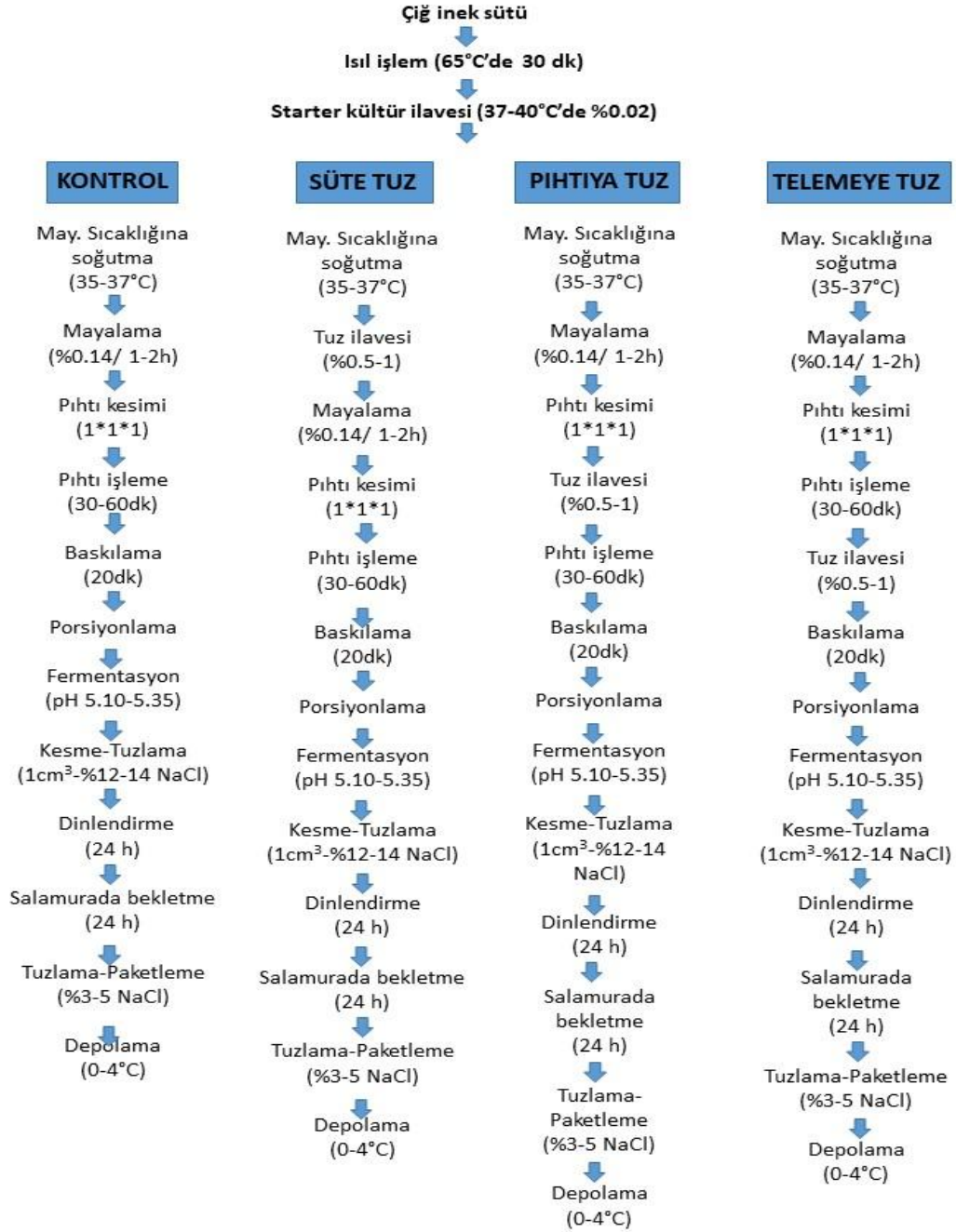
3.2.2. Çiğ Süt Analizleri

3.2.2.1. pH Değeri

pH değeri kombine elektrotlu pH-metre (WTW pH 330) kullanılarak belirlenmiştir (TSE, 591).

3.2.2.2. Genel Bileşim

Yağ (%), yağsız kurumadde (%) ve protein değerleri geldiği Milkana cihazı (Superior Plus, Labor Tek. Lab. Malz. San. Tic. A. Ş., İstanbul) ile ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.1. Farklı tuzlama aşamaları (süte, pıhtıya ve telemeye) ve farklı oranlarında (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz ilave edilen Künefe peynirlerinin üretim akış şeması.

3.2.3.4. Yağ Oranı

Peynirlerin yağ oranları, Van Gulik metoduna göre 0-40 taksimatlı özel peynir bütirometreleri ile yapılmıştır (TS ISO 3433).

3.2.3.5. Protein ve Kurumaddede Protein Oranı

Protein analizi Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır (TS EN ISO 8968-1). Titrasyon sonucu bulunan sarfiyat aşağıdaki formüle yazılarak azot içeriği (W_N) hesaplanmıştır.

$$W_N = \frac{1.4007(V_s - V_b) M_r}{m} \quad (3.1)$$

W_N : Numunenin azot içeriği, % (m/m),

V_s : Tayinde kullanılan hidroklorik asit çözeltisinin 0.05 ml yaklaşımla ifade edilen hacmi, ml,

V_b : Tanık deneyde kullanılan hidroklorik asit çözeltisinin 0.05 ml yaklaşımla ifade edilen hacmi, ml,

M_r : Hidroklorik asit çözeltisinin virgülden sonra dört basamaklı olarak tam molaritesi,

m : Deney numunesi kısmının 0.1 mg yaklaşımla ifade edilen kütlesi, g

Bulunan azot miktarı aşağıda belirtilen formüle yazılarak % protein oranı bulunur (W_p)

$$W_p = W_N \times 6.38 \quad (3.2)$$

W_p : Numunenin ham protein içeriği, %(m/m),

W_N : Numunenin, virgülden sonra dört basamaklı olarak ifade edilen azot içeriği, % (m/m),

6.38 : Azot içeriğini ham protein içeriği olarak ifade etmek için kullanılan ve genel olarak kabul edilen bir faktör

$$\text{Kurumaddede protein (\%)} = \text{Protein (\%)} \times 100 / \text{Kurumadde (\%)} \quad (3.3)$$

formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı

Tuz miktarı Mohr metoduna göre belirlenmiştir (TS 5943). Ortamdaki klorürlerin gümüş klorür hâlinde çökertilmesi ve serbest kalan gümüş iyonlarının indikatör olarak ilave edilen nötr potasyum kromat ile tuğla kırmızısı bir renk vermesi esasına dayanır. Hesaplamalar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz (g)} = [(0.00585 \times V) / m] \times SF \times 100 \quad (3.4)$$

V = Harcanan AgNO₃ çözeltisinin hacmi (ml)

N = Ayarlanan AgNO₃ çözeltisinin derişimi

m = Alınan numune miktarı (g)

SF = Seyreltme faktörü

Kurumaddede tuz oranı, peynir örneklerinde % kurumadde ve % tuz değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Kurumaddede tuz ve nemde tuz oranı aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumaddede Tuz} = \frac{100 \times \% \text{ Tuz}}{\% \text{ Kurumadde}} \quad (3.5)$$

$$\text{Nemde Tuz} = \frac{100 \times \% \text{ Tuz}}{100 - (\% \text{ Kurumadde})} \quad (3.6)$$

formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.7. Uçucu Bileşenlerin Belirlenmesi

Künefe peynirlerinin uçucu bileşenleri statik tepe boşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (SHS-SPME) tekniği ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir (Hayaloğlu, 2009). Üç gram peynir örneği 200 ml kapasiteli viyallere alındıktan sonra, ağzı hermetikli olarak bir krimper yardımıyla kapatılmıştır. 40°C de 30 dakika fibersiz ve 40°C de 30 dakika fiber ile bekletildikten sonra GC-MS in enjeksiyon bloğunda termal desorpsiyon yapılmıştır. Ekstraksiyon 2 cm uzunluğunda 50/30µm divinylbenzene-carboxen-polydimethylsiloxane (DVB/ CAR/PDMS) kaplamalı bir fiber (Supelco, Bellefonte, PA) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Künefe peynir örneklerinin gaz kromatografisi-kütle spektrometresi analizleri HP6890 Series GC/HP 5972 kütle selektif dedektör (MSD, Hewlett Packard) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Uçucuların ayrıştırılmasında fused silika kapillar kolon (INNOWAX, 30 m uzunluk x 0.24 mm iç çap x 0.25 µm film kalınlığı (df), J ve W Scientific, USA) ve taşıyıcı gaz olarak helyum (1 ml/dak sabit akış hızı) kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı 40°C den 200 °C ye 5°C/dak sıcaklık artış hızı ve başlangıç ve bitiş sıcaklıkları sırasıyla 5 ile 45 dakika olacak şekilde programlanmıştır. MSD şartları ise: kapılar direkt ara yüzey sıcaklığı, 280°C; iyonizasyon enerjisi, 70 eV; kütle aralığı 30 dan 330 a.m.u.; tarama hızı 5 tarama/saniye.



Şekil 3.3. Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (HP6890, Agilent, USA).

Piklerin tanısı, kütle spektrumunun Wiley 7.0 ve NIST-98 kütüphanelerindeki orijinal maddenin kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Ayrıca n-alkan serisi kullanılarak Kovat's indeksi belirlenmiştir (Van Den Dool ve Kratz, 1963).

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.4.1. Örneklerin hazırlanması

Tuzlu Künefe peynirinde ise direkt olarak örnek kullanılmıştır. On gram peynir örneği 90 ml steril peptonlu (%0.1) su ile bir stomaker torba içinde karıştırılıp 3 dakika kadar stomakerda homojen hale gelmesi için bekletilmiştir. Daha sonra yine içinde 9 ml steril pepton bulunan tüplere 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} oranlarında dilüsyon serisi hazırlanmıştır. Koloni sayısı 30-300 arasında olan petriler sayım için kullanılmıştır. Sonuçlar $\log_{10}$ kob/gram olarak ifade edilmiştir.

3.2.4.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayımı

Standart yayma plak yöntemi ile PCA (Plate Count Agar, Merck) besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Besiyeri üretici firma doğrultusunda hazırlanmıştır. Ekilen petriler 35-37°C de 48 saat inkübe edilmiştir (Harrigan and McCane, 1993).

3.2.4.3. Toplam Koliform ve *Escherichia coli* Sayımı

Chromacult besiyeri (Merck) kullanılarak, dilüsyon ve yayma tekniği kullanılarak hazırlanan örnekler 37°C'de 24-48 saat süreyle inkübe edilerek mikroorganizma sayımı yapılmıştır. Besiyeri üretici firma talimatlarına göre hazırlanmıştır. Mavi renkli koloniler koliform, pembe renkli koloniler ise *E. coli* olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.4. Toplam Maya ve Küf Sayımı

Standart yayma plak yöntemi ile PDA (Potato Dextrose Agar, Merck) besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Üretici firma talimatlarına göre hazırlanan besiyerinin pH'sı

inkübasyondan sonra steril %10 tartarik asit kullanılarak 3.5'a ayarlanır. Örnekler daha sonra $25\pm1^{\circ}\text{C}$ de inkübe edilmiştir (Harrigan and McCane, 1993).

3.2.5. Peynirin Sünme Özelliğinin Kontrolü

Deneyisel peynirlerde uygulanan tuzlama teknikleri ve tuz oranlarının peynirin sünme ve liflenme özellikleri yöresel olarak uygulanan teknikler ile belirlenmiştir. Bu tekniğin uygulanmasında yaklaşık 50 gr civarındaki peynir 75°C sıcak su içerisinde birkaç dakika bekletilerek ve yoğrularak homojen bir kitle halini aldıktan sonra önce sünme (peynir hamurunun uzama kabiliyeti) daha sonra da liflenme (iki el arasında sündürülmüş peynirin yaprak gibi açılma esnasında gösterdiği liflenme) özelliği belirlenmiştir.

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde ANOVA ve Multivariate testi SPSS 18 (IBM-SPSS Inc., Co., 2004) bilgisayar programı kullanılarak yorumlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE SONUÇLARI

4.1. Tuz İlavesinin Peynir Üretimine Etkisi

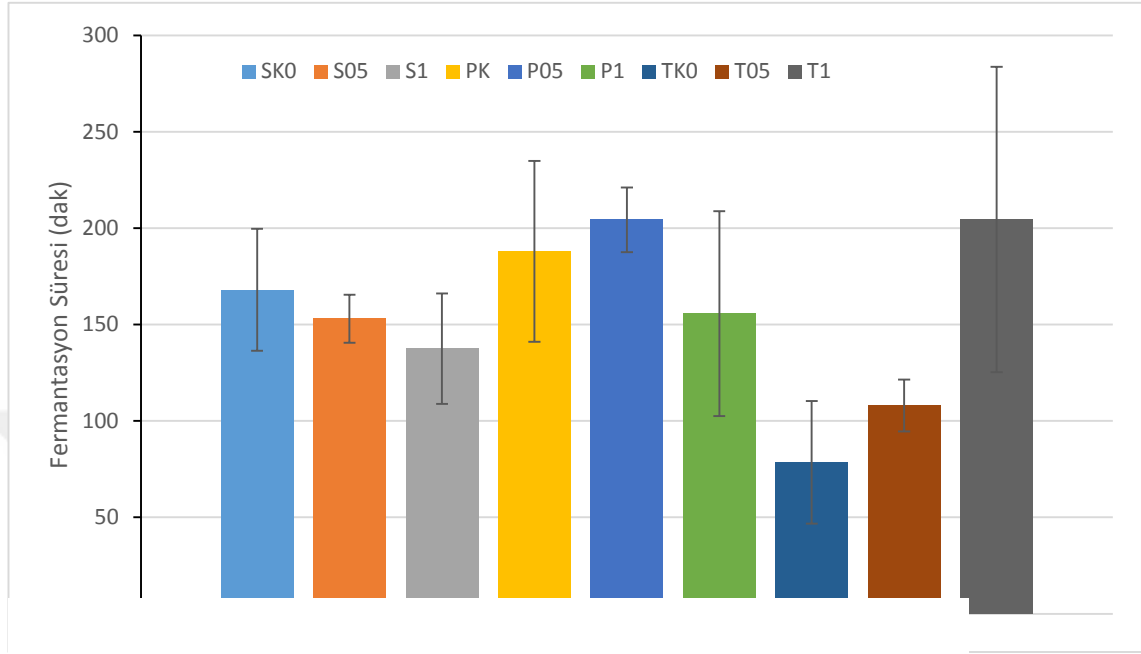
Tuzlama aşamasının ve tuz miktarının Künefe peyniri üretiminde en belirgin etkisinin fermentasyon süresi üzerine olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1 ve Çizelge 4.1). Süte ve pıhtıya farklı oranlarda tuz katımının fermentasyon süresi üzerine bir etkisi bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu durumun, katılan tuzun büyük ölçüde peyniraltısuyla ile uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Telemeye farklı oranlarda tuz ilavesinde ise kontrol (%0,0) ve %0.5 tuz katımının bir etkisi görülmez iken, %1.0 oranında tuz ilavesinin fermentasyon süresini önemli derecede uzattığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Telemeye ilave edilen tuzun kitleden uzaklaşma oranının diğer tekniklere kıyasla daha az olacağından ilave edilen %1.0 oranında tuzun bakteriler üzerinde inhibisyon etkisi yaratmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Hajmer ve ark., 2006).

Künefe peyniri üretiminde dikkat edilmesi gereken en önemli parametrelerden bir diğeri ise pH değeridir. Çünkü pasta filata tipi peynirlerde sünme olarak bilinen protein kitlesinin akışkanlık kazanması 4.95 ile 5.35 pH aralığında gerçekleşmektedir (Fox, 2004). Künefe peynirinde fermentasyonun sonlandırılmasına ve kuru tuzlamanın yapılacağı pH aralığına (4.95-5.30) geleneksel olarak sicim çekme ve liflenme özelliği kontrol edilerek karar verilir (Şekil 4.2). Araştırmada bu yöntem kullanılarak fermentasyona son verilmiştir.

Şekil 4.3 ve Çizelge 4.2’den görüleceği üzere, süte veya pıhtıya tuz ilave edildiğinde fermentasyona tekstürel olarak (sünme) daha yüksek pH’larda son verildiği, oysa telemeye tuz ilave edildiği durumda ise istenen yapının (sünme ve liflenme) elde edilmesi için gereken pH’ın kısmen daha düşük ancak istatistiki olarak önemli olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). Peynirin kısmen daha yüksek bir pH’da sünmesi, süte ve pıhtıya katılan ancak pıhtının süzülmesi esnasında geriye kalan düşük miktardaki, tuz oranının kazein üzerindeki *salting-in* etkisinden kaynaklandığı düşünülebilir (Strange ve ark., 1994).

Say ve ark. (2016), tarafından Antakya ve Hassa ilçelerinden topladıkları tuzlu Künefe peyniri üzerinde yapılan araştırmada pH’yı 5.78-5.98 aralığında ortalama olarak 5.86 ± 0.065 olarak, Aslan-Günay (2019), ise Antakya piyasasında topladıkları tuzlu

Künefe peynirlerinde pH yı 4.66-5.75 aralığında ortalama olarak 5.08 ± 0.29 olarak rapor etmişlerdir. Bu araştırmada ise pH 5.12-5.18 arasında bulunmuştur.



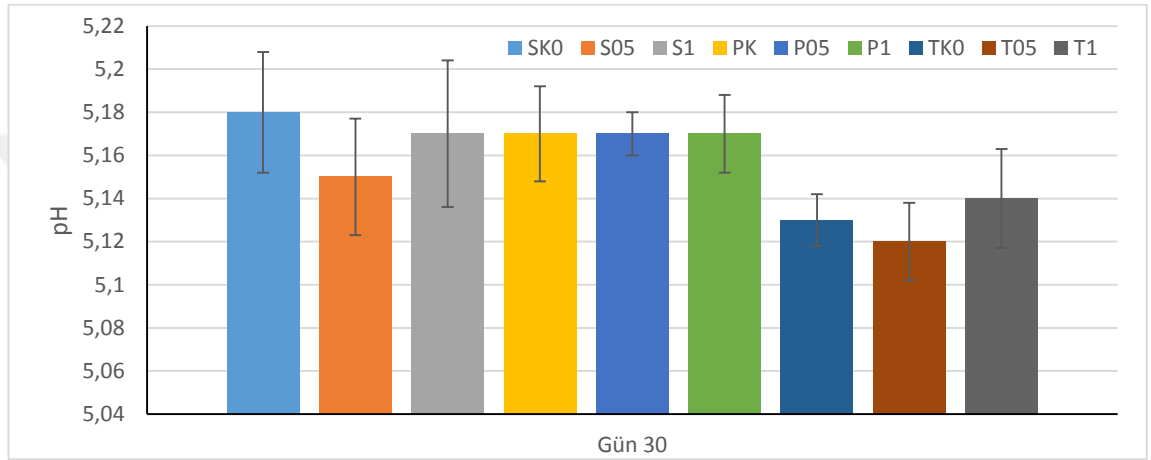
Şekil 4.1. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz ilavesinin fermentasyon süresine etkisi (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.1. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz ilavesinin fermentasyon süresine etkisi (Ort±SS) (n=3)

Örnekler	Tuz Oranları	Fermentasyon Süresi (dak)
Süt	S _{0.0}	168±31.61
	S _{0.5}	153±12.51
	S _{1.0}	138±28.59
Pıhtı	P _{0.0}	188±46.87
	P _{0.5}	204±16.80
	P _{1.0}	156±53.20
Teleme	T _{0.0}	79±31.82
	T _{0.5}	108±13.44
	T _{1.0}	205±79.20



Şekil 4.2. Sünebilirlik ve liflenmenin geleneksel olarak kontrolü. a, sünmenin oluşup liflenmenin başlamadığı örnek; b, hem sünmenin hem de liflenmenin oluştuğunu örnek



Şekil 4.3. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin fermentasyon pH değerleri (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.2. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin fermentasyon sonu pH değerleri (Ort±SS) (n=3)¹

		Gün 30
Süt	S _{0.0}	5.18±0.03 ^B
	S _{0.5}	5.15±0.03 ^B
	S _{1.0}	5.17±0.03 ^B
Pıhtı	P _{0.0}	5.17±0.02 ^B
	P _{0.5}	5.17±0.01 ^B
	P _{1.0}	5.17±0.02 ^B
Teleme	T _{0.0}	5.13±0.01 ^A
	T _{0.5}	5.12±0.02 ^A
	T _{1.0}	5.14±0.02 ^A

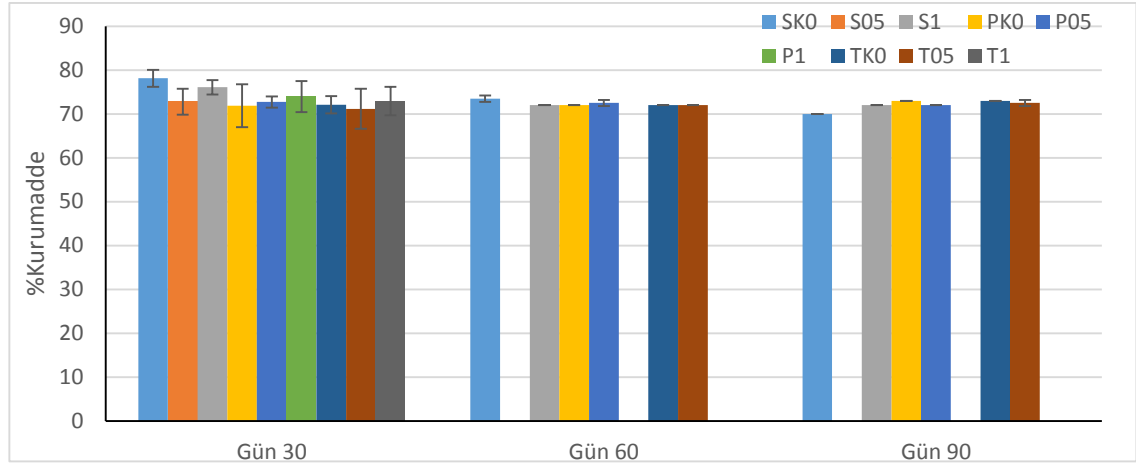
¹A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

4.2. Künefe Peynirlerinin Kimyasal Özellikleri

Deneme peynirlerinde depolama boyunca analizlerin devam edip etmeyeceğine peynirin karakteristik özellikleri olan sünme ve liflenme özelliklerine göre karar verilmiştir. Bazı peynirlerde depolamanın 60. Gününden itibaren “çamurlaşma” denilen bir kusur ile karşılaşmıştır. “Çamurlaşma” yöredeki ustalar tarafından peynirden tuzun uzaklaştırılmasından sonra erimesi ve peynirde yapışkanlığın gelişmesi olarak tanımlanan bir kusurdur. Bu kusurun gelişmesi ile Künefe peynirinden beklenen sünme ve liflenme gibi fonksiyonel özelliklerini yitirmesine neden olmaktadır. Bu neden ile sünme ve liflenme özelliğini yitiren veya yapısal bozuklukların belirlendiği deneme peynirlerinin analizine devam edilmemiştir. Kabul edilebilir nitelikte olan peynirlerin 60. ve 90. Gün analizlerine devam edilmiştir. Tuz ve mikrobiyoloji analizleri çalışma açısından önemli görülüp 1.kuru tuzlama, salamura sonu, 2.kuru tuzlama (paketlemeden önce), 30. gün analizleri yapılmıştır.

4.2.1. Kurumadde Oranları

Elde edilen sonuçlar deneme peynirlerinin kurumaddesi üzerinde tuzlama aşamasının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) ancak tuz oranını önemli olmadığını ($p > 0.05$) göstermiştir. $S_{0.0}$ peyniri (kontrol peyniri) diğer deneme peynirlerinden ($S_{0.5}$, $S_{1.0}$, $P_{0.0}$, $P_{0.5}$, $P_{1.0}$, $T_{0.0}$, $T_{0.5}$ ve $T_{1.0}$) depolamanın 30. gününde daha yüksek oranda kurumadde içermiştir. Bu durumun üretim aşaması boyunca ilave edilen tuzun bir şekilde (*salting-in* gibi) bünye de daha fazla su tutulmasına neden olduğu ileri sürülebilir (Strange ve ark., 1994). Olgunlaşmanın 60. gününde sonuna doğru $S_{0.5}$, $P_{1.0}$ ve $T_{1.0}$ örneklerinde tuzun uzaklaştırılması aşamasında “çamurlaşma” denilen kusur meydana geldiğinden ve sünme yeteneklerini kaybettiklerinden analizlerine devam edilmemiştir. Bu araştırmada elde edilen kurumadde miktarları Günay Aslan (2019), tarafından Hatay piyasasında satışa sunulan tuzlu Künefe peynirlerinin kurumadde değerlerinden (64.46 ± 3.74) ve (Say ve ark., 2016) tarafından bildirilen kurumadde değerlerinden (60.11 ± 1.305) daha yüksek bulunmuştur. Laboratuvarındaki işleme koşullarının yanında starter kullanımı ve/veya tuzlama aşamasındaki farklılıklar gibi nedenlerin bu farklılığa neden olabileceği ileri sürülebilir.



Şekil 4.4. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde değerleri (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.3. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde değerleri (Ort±SS) (n=3).^{1,2}

		Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	78.10±1.96 ^B	73.50±0.71	70.00±0.00
	S _{0.5}	72.80±2.98 ^A		
	S _{1.0}	76.10±1.63 ^A	72.00±0.00	72.00±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	71.90±4.88 ^A	72.00±0.00	73.00±0.00
	P _{0.5}	72.70±1.26 ^A	72.50±0.71	72.00±0.00
	P _{1.0}	74.00±3.54 ^A		
Teleme	T _{0.0}	72.10±1.99 ^A	72.00±0.00	73.00±0.00
	T _{0.5}	71.20±4.57 ^A	72.00±0.00	72.50±0.71
	T _{1.0}	72.90±3.26 ^A		

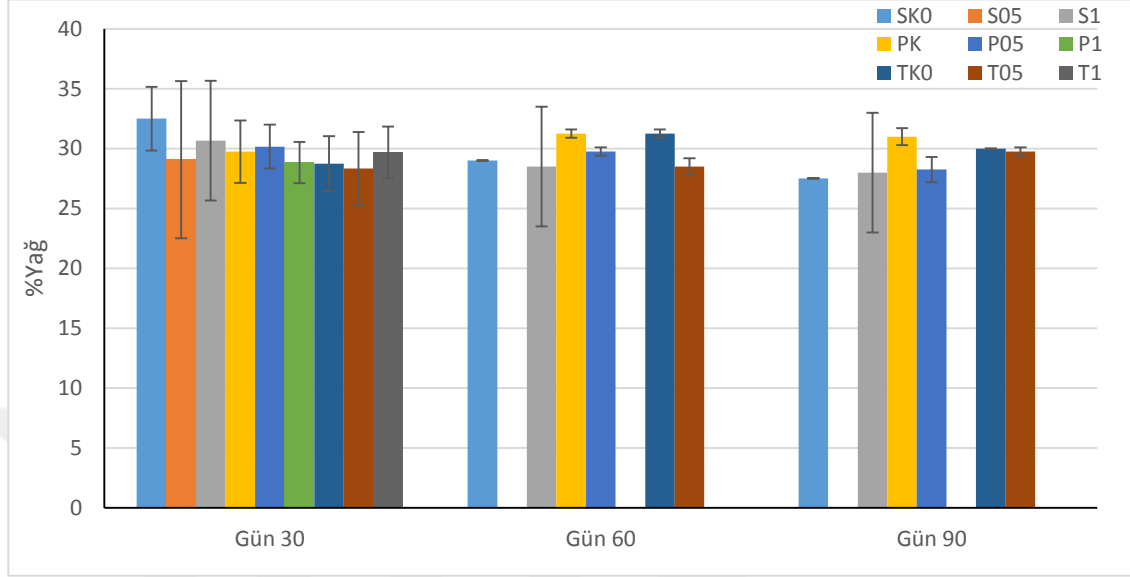
¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

4.2.2. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları

Şekil 4.5’de ve Çizelge 4.4’de farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuzlanmış Künefe peynirlerinin olgunlaşma boyunca belirlenmiş %yağ değerleri verilmiştir. Elde

edilen sonuçlar, %yağ değerlerinde dalgalanmalar saptanmasına karşın tuzlama tekniği ve tuz oranlarının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.5. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %yağ değerleri (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.4. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %yağ değerleri (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

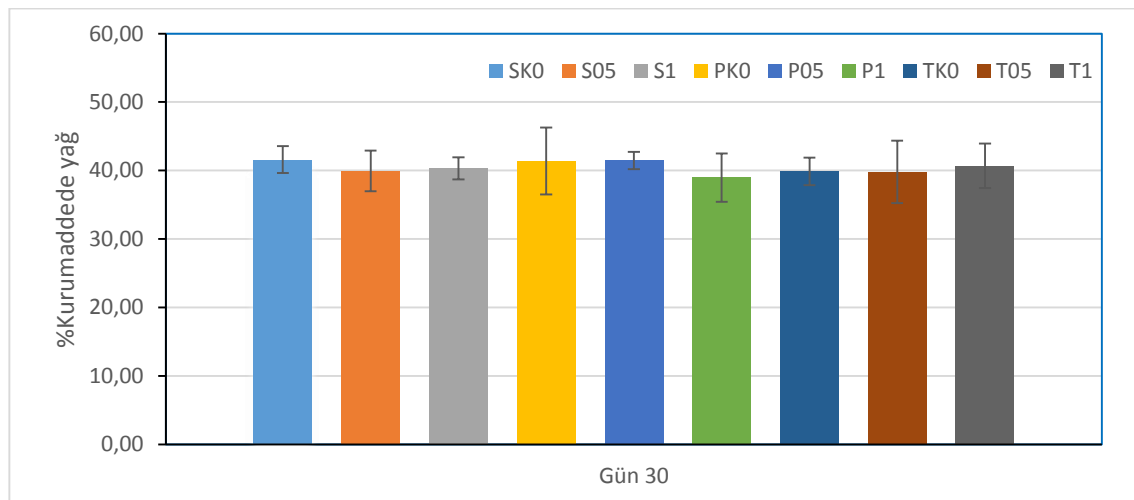
		Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	32.50±2.66 ^B	29.00±0.00	27.50±0.00
	S _{0.5}	29.10±6.57 ^{AB}		
	S _{1.0}	30.67±2.92 ^{AB}	28.50±0.71	28.00±1.41
Pıhtı	P _{0.0}	29.75±2.60 ^{AB}	31.25±0.35	31.00±0.70 ^C
	P _{0.5}	30.17±1.84 ^{AB}	29.75±0.35	28.25±1.06 ^{AB}
	P _{1.0}	28.83±1.72 ^{AB}		
Teleme	T _{0.0}	28.75±2.30 ^A	31.25±0.35 ^C	30.00±0.00 ^{BC}
	T _{0.5}	28.33±3.08 ^{AB}	28.5±0.70 ^A	29.75±0.35 ^{BC}
	T _{1.0}	29.67±2.16 ^{AB}		

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Hatay piyasasında satışa sunulan tuzlu Künefe peynirlerinde ortalama %yağ oranı 28.20 ± 1.79 olarak Günay Aslan (2019) veya 19.64 ± 0.627 olarak Say ve ark., (2016) bildirilmiştir. Bu durum piyasadaki tuzlu Künefe peyniri üretimde kullanılan sütlerin yağ içeriği bakımından standardize edilmediği veya bazı işletmelerin ekonomik kaygılar nedeniyle peynire işlemeden önce sütün yağının bir kısmını uzaklaştırdığından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Bu değerlerden Günay Aslan, (2019)'un sonuçları araştırmamızda elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Şekil 4.6'da ve Çizelge 4.5'de farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuzlanmış Künefe peynirlerinin olgunlaşma boyunca belirlenmiş %kurumadede yağ değerleri verilmiştir. Elde edilen %kurumadede yağ sonuçları, %yağ değerlerindeki benzer şekilde dalgalanmalar saptanmasına karşın tuzlama tekniği ve oranlarının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Hatay piyasasında satışa sunulan tuzlu Künefe peynirlerinde ortalama %kurumadede de yağ oranı 43.80 ± 2.47 olarak Günay Aslan, (2019) veya 32.68 ± 0.716 olarak Say ve ark., (2016) bildirilmiştir. Bu durumun yukarıda %yağ kısmında bahsedildiği üzere piyasadaki tuzlu Künefe peyniri üretimde kullanılan sütlerin yağ içeriği bakımından standardize edilmediği veya bazı işletmelerin ekonomik kaygılar nedeniyle peynire işlemeden önce sütün yağının bir kısmını uzaklaştırdığından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Bu değerlerden Günay Aslan, (2019)'ın sonuçları araştırmamızda elde edilen sonuçlar ($38.89-43.40$) ile benzerlik göstermektedir.



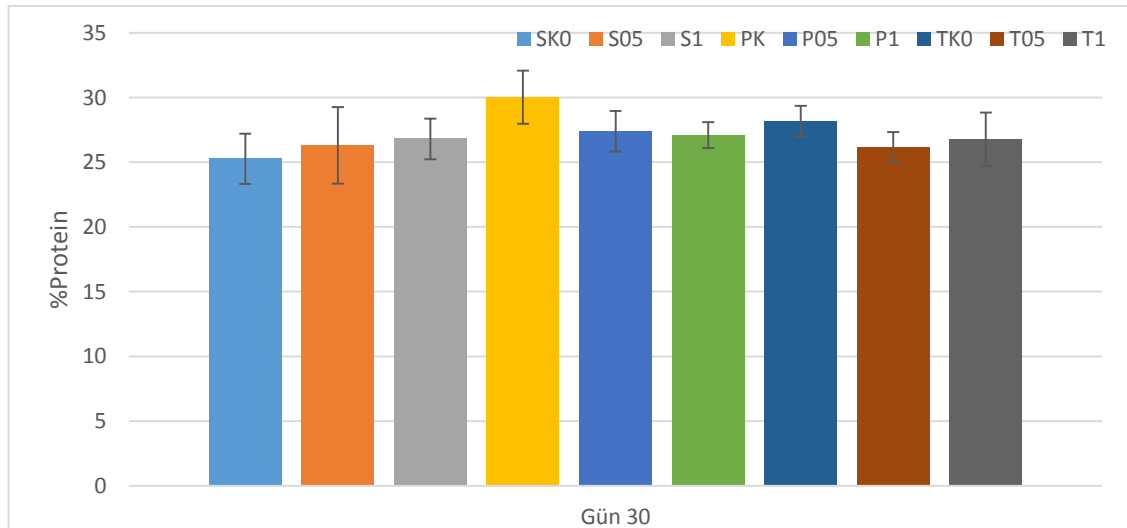
Şekil 4.6. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadede yağ değerleri (Ort $\pm$ SS) (n=3).

Çizelge 4.5. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %kurumadde yağ değerleri (Ort±SS) (n=3).

		Gün 30
Süt	S _{0.0}	41.60±1.95
	S _{0.5}	40.00±2.97
	S _{1.0}	40.30±1.63
Pıhtı	P _{0.0}	41.40±4.88
	P _{0.5}	41.50±1.26
	P _{1.0}	39.00±3.54
Teleme	T _{0.0}	39.90±1.99
	T _{0.5}	39.80±4.56
	T _{1.0}	40.70±3.26

4.2.3. Protein Oranları

Şekil 4.7’de ve Çizelge 4.6’da farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuzlanmış Künefe peynirlerinin olgunlaşmanın 30. Gününde belirlenmiş olan %protein değerleri verilmiştir. Elde edilen sonuçlar tuz katım aşamasının ve tuz oranını %protein oranları üzerine istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.7. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %protein değerleri (Ort±SS) (n=3).

Çizelge 4.6. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin 30 günlük depolama sonunda %protein değerleri (Ort±SS) (n=3).¹

		Gün 30
		%Protein
Süt	S _{0.0}	25.27±1.94 ^A
	S _{0.5}	26.30±2.96 ^A
	S _{1.0}	26.80±1.57 ^A
Pıhtı	P _{0.0}	30.03±2.05 ^B
	P _{0.5}	27.40±1.57 ^{AB}
	P _{1.0}	27.10±1.00 ^{AB}
Teleme	T _{0.0}	28.17±1.2 ^{AB}
	T _{0.5}	26.17±1.16 ^A
	T _{1.0}	26.77±2.08 ^A

¹A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.06$ düzeyinde farklıdır

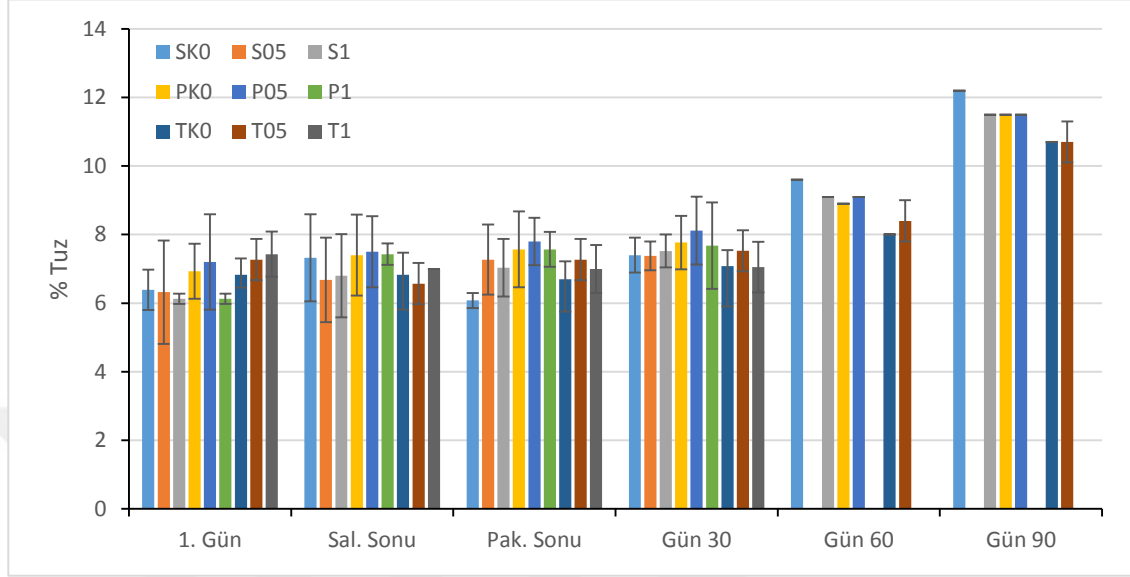
Araştırmada elde edilen %protein oranları, Say ve ark (2016) tarafından rapor edilen %19.95±1.109 ve Günay Aslan, (2019) tarafından bildirilen %22.38±3.15 değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yüksek kurumadde içeriğinin bu duruma neden olduğu ileri sürülebilir. .

4.2.4. Tuz, Kurumaddede Tuz ve Nemde Tuz Oranları

Farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuz ilave edilerek üretilen Künefe peynirlerinin analiz sonucu belirlenen tuz (%), kurumaddede tuz (%) ve nemde tuz (%) değerleri sırasıyla Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, ilk 30 gün içerisinde tuz katım aşamasının ve tuz miktarının deneme peynirlerinde önemli bir farklılığa neden olmadığını göstermiştir ($p>0.05$). Ancak, laboratuvar koşullarında üretilen peynirlerin tuz miktarları 30. günde 7.1-8.1 aralığında bulunmuştur. Bu değerler Say ve ark., (2016) tarafından bildirilen değerlerden (9.3±1.27) ile Günay Aslan, (2019) tarafından bildirilen değerlerden (9.3±2.52) daha

düşüktür. İşleme yöntemi, üretim koşulları ve tuz kullanım oranlarının bu farklılığa neden olabileceği ileri sürülebilir.



Şekil 4.8. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin %tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)

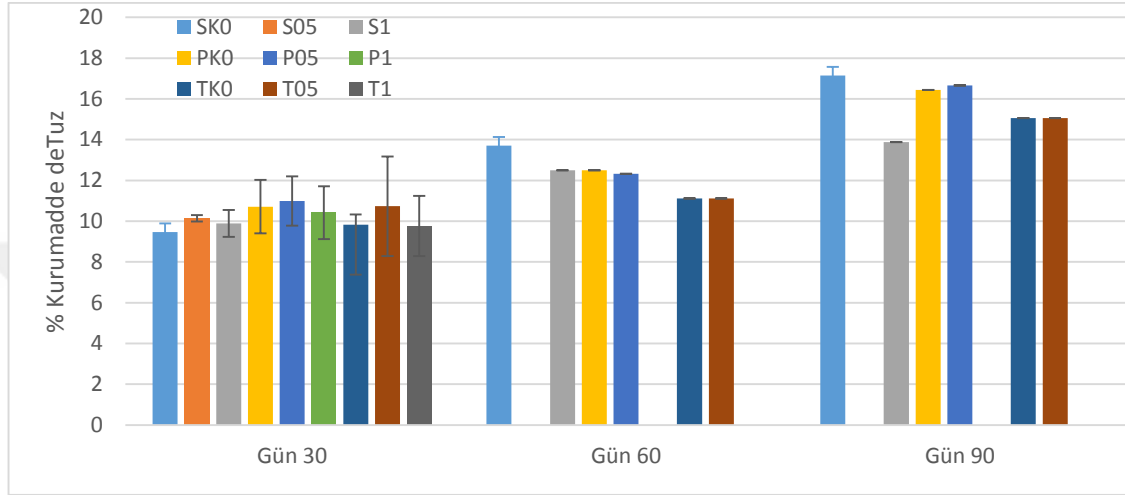
Çizelge 4.7. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin %tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

		1.Gün Sonu	Salamura Sonu	Paketleme Sonu	Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	6.39±0.59 ^A	7.32±1.27 ^A	6.08±0.22 ^A	7.40±0.51 ^A	9.60±0.00	12.20±0.00
	S _{0.5}	6.32±1.51 ^A	6.68±1.23 ^A	7.27±1.02 ^{AB}	7.38±0.42 ^A		
	S _{1.0}	6.13±0.15 ^A	6.80±1.21 ^A	7.03±0.84 ^{AB}	7.52±0.48 ^A	9.10±0.00	11.50±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	6.93±0.80 ^A	7.40±1.18 ^A	7.57±1.11 ^B	7.77±0.78 ^A	8.90±0.00	11.50±0.00
	P _{0.5}	7.20±1.39 ^A	7.50±1.04 ^A	7.80±0.69 ^B	8.12±0.99 ^A	9.10±0.00	11.50±0.00
	P _{1.0}	6.13±0.15 ^A	7.43±0.31 ^A	7.57±0.51 ^B	7.68±1.26 ^A		
Teleme	T _{0.0}	6.83±0.47 ^A	6.83±0.64 ^A	6.7±0.52 ^{AB}	7.08±0.47 ^A	8.00±0.00	10.70±0.00
	T _{0.5}	7.27±0.38 ^A	6.57±1.02 ^A	7.27±0.95 ^{AB}	7.53±1.18 ^A	8.40±0.00	10.70±0.00
	T _{1.0}	7.43±0.66 ^A	7.00±0.00 ^A	7.00±0.70 ^{AB}	7.05±0.74 ^A		

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Benzer şekilde bu araştırmada elde edilen uygulamalar arasında %kurumadde tuz veya %nemde tuz oranlarında farklılık yaratmamıştır ($p>0.05$). %kurumadde de tuz için elde edilen değerler (9.5-11.0) piyasadan toplanan örneklerden ($\%14.6\pm4.64$) daha düşük saptanmıştır Günay Aslan, (2019). Buna karşın, %nemde tuz içeriği ($\%25.5-34.2$) Günay Aslan, (2019) tarafından bildirilen değerlere (26.1 ± 5.95) ile yakın bulunmuştur

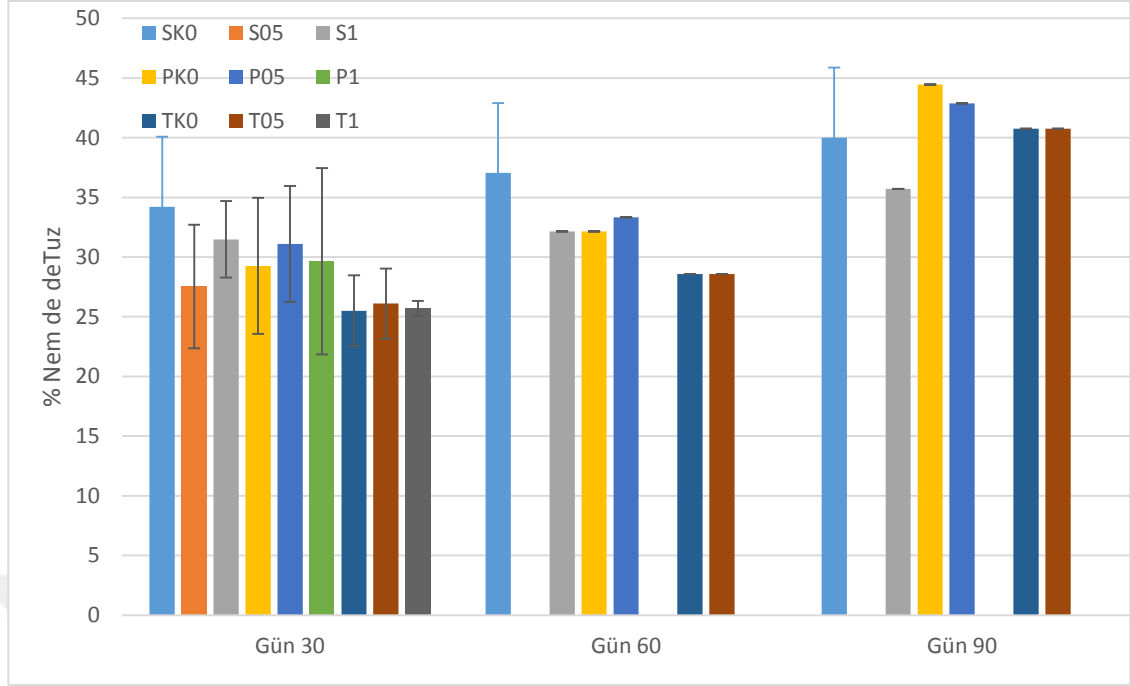


Şekil 4.9. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %kurumadde tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.8. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %kurumadde de tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)¹

		Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	9.46±0.43 ^A	13.70±0.00	17.14±0.00
	S _{0.5}	10.14±0.16 ^A		
	S _{1.0}	9.89±0.70 ^A	12.50±0.00	13.88±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	10.71±1.31 ^A	12.50±0.00	16.44±0.00
	P _{0.5}	10.99±1.20 ^A	12.33±0.00	16.66±0.00
	P _{1.0}	10.42±1.30 ^A		
Teleme	T _{0.0}	9.82±0.51 ^A	11.11±0.00	15.06±0.00
	T _{0.5}	10.73±2.45 ^A	11.11±0.00	15.06±0.00
	T _{1.0}	9.77±1.50 ^A		

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.



Şekil 4.10. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %nemde tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.9. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0, %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince %nemde tuz değerindeki değişimler (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

		Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	34.22±5.90 ^B	37.04±0.00	40.00±0.00
	S _{0.5}	27.53±5.17 ^{AB}		
	S _{1.0}	31.48±3.21 ^{AB}	32.14±0.00	35.71±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	29.26±5.70 ^{AB}	32.14±0.00	44.44±0.00
	P _{0.5}	31.10±4.90 ^{AB}	33.33±0.00	42.86±0.00
	P _{1.0}	29.65±7.81 ^{AB}		
Teleme	T _{0.0}	25.50±2.97 ^A	28.57±0.00	40.74±0.00
	T _{0.5}	26.10±2.93 ^A	28.57±0.00	40.74±0.00
	T _{1.0}	25.68±0.70 ^A		

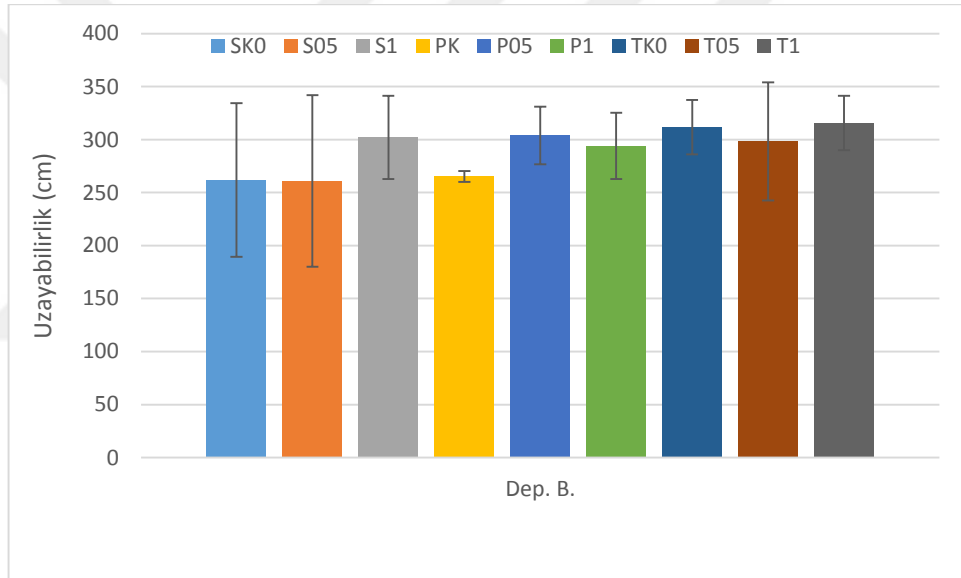
¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

4.3. Fiziksel Özellikler

4.3.1. Uzayabilirlik/Sünebilirlik

Farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuz ilave edilerek üretilen Künefe peynirlerinin depolamanın 30. gününde uzayabilirlik ölçümü sicim çekme yöntemi ile belirlenmiştir. Künefe peynirlerine ait uzayabilirlik ölçümleri Şekil 4.11 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir. Cm olarak uzama değerleri Süte %0.5 oranında tuz ilavesi ile üretilen peynirlerde 261 ± 81.02 , Süte %1 oranında tuz ilavesi ile üretilen peynirlerde 302 ± 39.23 , Süt kontrol peynirinde 261.83 ± 72.43 .



Şekil 4.11. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolamanın 30. gününde sicim çekme testi ile elde edilen uzayabilirlik değerleri (Ort±SS) (n=3)

Pıhtıya %0.5 oranında tuz ilavesi ile üretilen peynirlerde 304 ± 27.19 , Pıhtıya %1 oranında tuz ilavesi ile üretilen peynirlerde 294 ± 21.24 , Pıhtı kontrol peynirinde 265.17 ± 5.06 . Telemeye %0.5 oranında tuz ilavesi ile üretilen peynirlerde 298.33 ± 55.72 , Telemeye %1 oranında tuz ilavesi ile üretilen peynirlerde 315.67 ± 25.58 , Teleme kontrol örneğinde 311.67 ± 25.70 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolamanın 30. gününde sicim çekme testi ile elde edilen uzayabilirlik değerleri (Ort±SS) (n=3)

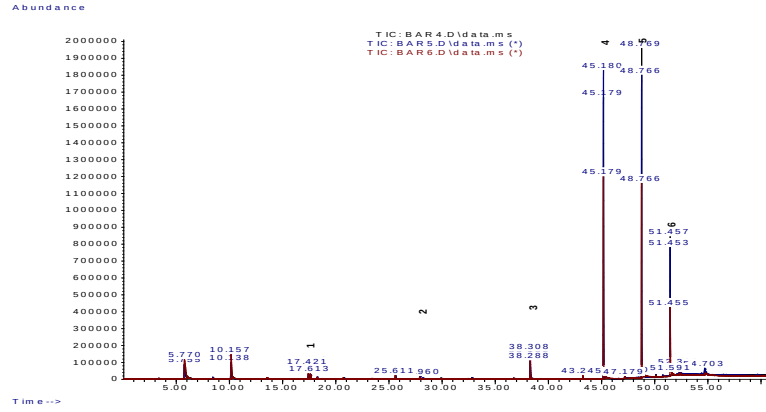
		Gün 30
		Uzayabilirlik/Sünebilirlik (cm)
Süt	S _{0.0}	261.00±72.43
	S _{0.5}	261.00±81.02
	S _{1.0}	302.00±39.23
Pıhtı	P _{0.0}	265.20±5.10
	P _{0.5}	304.00±27.19
	P _{1.0}	294.00±31.24
Teleme	T _{0.0}	311.70±25.70
	T _{0.5}	298.30±55.72
	T _{1.0}	315.70±25.58

4.4. Uçucu Bileşenler

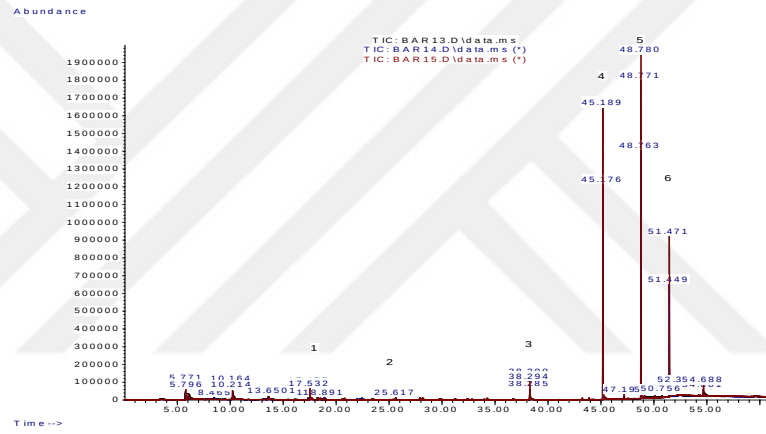
Süte, pıhtıya, telemeye, %0.0, %0.5 ve %1.0 oranında tuz ilavesiyle üretilen Künefe peynirlerinin uçucu bileşikleri ve yüzde miktarları sırasıyla Şekil 4.12 , Çizelge 4.11, 4.12 ve 4.13’de verilmiştir. Şekiller ve çizelgelerden görüleceği üzere, Künefe peynirinde sınırlı bir uçucu bileşen oluşumu gözlenmiştir. Sütün pastörize edilmesi, starter kültürü kullanımı ve kısa sürede yoğun bir tuzlama ile bakteri ve enzim aktivasyonunun inhibisyonu ortamda uçucu bileşen oluşumunu engellemiştir. Sonuçlar sınırlı sayıda lipolitik aktiviteyi ve oksidasyon ürünlerinin varlığını göstermektedir. Bu bağlamda bütün örneklerde ortak olarak 2-heptanon, 2-nonanon, bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, dekanolik asit ve dodekanoik asit belirlenmiştir. Nitekim, bu araştırmada saptanan 7 bileşiğe karşılık, Günay Aslan, (2019) Antakya piyasasında satışa sunulan tuzlu Künefelik peynirlerinde 29 uçucu bileşiğin varlığını bildirmiştir.

Bilindiği üzere, peynirlerde saptanan 4 veya daha fazla karbonlu yağ asitlerinin genel olarak sütteki trigliseridlerin lipoliz olması sonucu ortaya çıkmaktadır (Urbach, 1993). Sütteki lipaz enziminin kaynağı, sütün kendi doğal lipazı ve mikroorganizmalardan gelen lipazdır. Bu araştırmada eseri miktarda keton varlığına rastlanmıştır. Metil ketonların oluşumu, yağların lipolizi ve β -ketoasitlere oksidasyonu ve daha sonra dekarboksilasyon ile ketonlara dönüşümü şeklindedir. Ketonların bir diğer

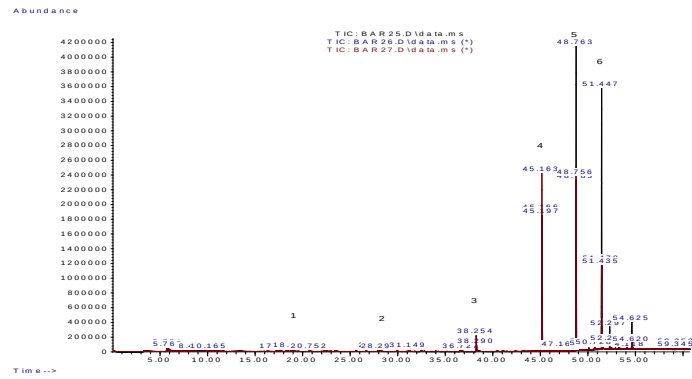
a.



b.



c.



Şekil 4.12. Farklı tuzlama aşamalarının (a, süte tuz; b, pıhtıya tuz, c, telemeye tuz) ve tuz oranlarının Künefe peynirinin depolamanın 30. Gününde uçucu bileşen profili üzerine etkisi .

Çizelge 4.11. Süte tuz ilavesinin kontrol (S0.0), %0.5 tuz (S0.5) ve %1.0 (S1.0) peynirlerinin bazı uçucu bileşikleri üzerine etkisi (Ort±SS) (n=3)

Bileşiğin ismi	CAS#	RI	RI _{ref}	% Ort±SD		
				S _{0.0}	S _{0.5}	S _{1.0}
2-heptanon	110-43-6	1184	1170	0.53±0.413	0.43±0.210	0.35±0.076
2-nonanon	821-55-6	1390	1388	0.6±0.007	0.53±0.026	0.50±0.053
Butanoik asit	107-92-6	1634	1619	3.26±0.729	3.95±0.930	4.72±1.719
Hekzanoik asit	142-62-1	1892	1829	31.96±1.562	33.44±1.915	30.97±2.607
Oktanoik asit	124-07-2	2131	2083	29.46±1.380	28.31±0.784	28.44±3.273
n-Dekanoik asit	334-48-5	2254	2264	16.49±0.525	15.77±1.757	15.19±2.842
Dodekanoik asit	143-07-7	2250	2517	2.06±0.531	1.83±0.341	2.23±0.00
Toplam				84.22±3.924	84.25±1.607	82.39±9.591

Çizelge 4.12. Pıhtıya tuz ilavesinin kontrol (P0.0), %0.5 tuz (P0.5) ve %1.0 (P1.0) peynirlerinin bazı uçucu bileşiklerin (%) üzerine etkisi (Ort±SS) (n=3)

Bileşiğin ismi	CAS	RI	RI _{ref}	% Ort±SD		
				P _{0.0}	P _{0.5}	P _{1.0}
2-heptanon	110-43-6	1184	1170	0.32±0.047	0.49±0.127	0.38±0.075
2-nonanon	821-55-6	1390	1388	0.51±0.189	0.62±0.042	0.53±0.093
Butanoik asit	107-92-6	1634	1619	2.21±1.092	2.39±0.317	2.71±0.620
Hekzanoik asit	142-62-1	1892	1829	21.31±6.316	24.62±8.441	24.63±5.598
Oktanoik asit	124-07-2	2131	2083	26.69±9.197	24.88±10.129	27.43±4.791
n-Dekanoik asit	334-48-5	2254	2264	18.02±8.000	15.12±5.956	17.86±4.408
Dodekanoik asit	143-07-7	2550	2517	2.34±1.467	1.76±0.120	1.85±1.088
Toplam				68.23±21.191	67.01±24.143	72.63±11.656

Çizelge 4.13. Telemeye tuz ilavesinin kontrol (T0.0), %0.5 tuz (T0.5) ve %1.0 (T1.0) peynirlerinin bazı uçucu bileşiklerin (%) üzerine etkisi (Ort±SS) (n=3)

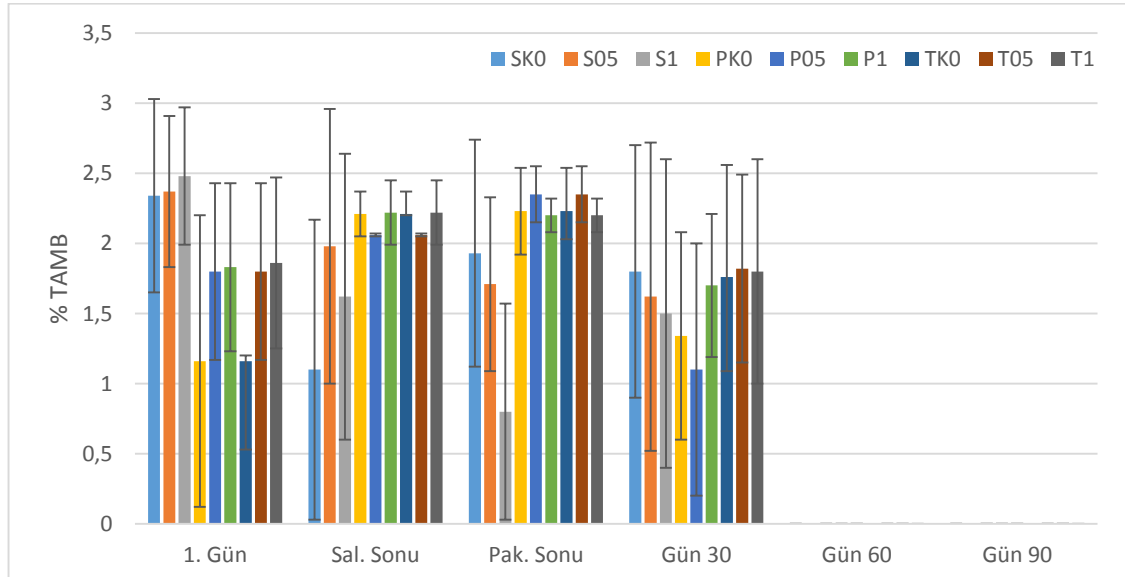
Bileşiğin ismi	CAS	RI	RI _{ref}	% Ort±SS		
				T _{0.0}	T _{0.5}	T _{1.0}
2-heptanon	110-43-6	1184	1170	0.26±0.085	0.25±0.080	0.31±0.078
2-nonanon	821-55-6	1390	1388	0.45±0.134	0.40±0.110	0.60±0.191
Butanoik asit	107-92-6	1634	1619	3.36±0.171	3.21±1.012	3.97±1.281
Hekzanoik asit	142-62-1	1892	1829	29.98±6.484	32.51±5.221	32.38±4.944
Oktanoik asit	124-07-2	2131	2083	31.04±0.420	31.60±2.819	30.11±1.867
n-Dekanoik asit	334-48-5	2254	2264	19.81±5.553	17.87±2.338	17.38±2.024
Dodekanoik asit	143-07-7	2250	2517	2.39±1.259	1.77±0.092	1.97±0.306
Toplam				86.58±1.677	86.96±1.930	85.81±5.504

oluşum yolu ise laktik asit bakterileri tarafından sitrat metabolizmasıdır (Urbach, 1993). Günay Aslan (2019), çiğ süttten üretilen Künefelik peynirlerde sadece bir keton varlığını (3-hidroksi-2-butanon) göstermiştir.

4.5. Mikrobiyolojik Analizler

4.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayım Sonuçları

Farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuz ilave edilerek üretilen Künefe peynirlerinde mikrobiyolojik analiz sonucu belirlenen TAMB sayıları Şekil 4.13 ve Çizelge 4.14’de verilmiştir. Genel olarak depolama boyunca peynirlerin TAMB sayılarında azalma gözlenmiştir. İstatistiksel analizler tuzlama aşamasının ve tuz oranlarının TAMB sayıları üzerinde ayrı ayrı etkilerinin önemli olduğunu göstermiştir ($p<0.01$). Pıhtıya ve telemeye tuz ilavesinin süte tuz ilavesinden daha düşük TAMB sayılarına neden olmuştur ($p<0.01$). Ayrıca, paketlenme öncesi yapılan 2. kuru tuzlama ile depolamanın 30. Gününde belirlenen değerler diğer değerlerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.13. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolamam süresince TAMB değerindeki değişimler ($\log_{10} \text{kob/g}$) (Ort $\pm$ SS) (n=3)

Çizelge 4.14. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince TAMB değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

		1.Gün Sonu	Salamura Sonu	Paketleme Sonu	Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	2.34±0.69 ^{BC}	1.10±1.07 ^A	1.93±0.81 ^{AB}	1.80±0.90 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{0.5}	2.37±0.54 ^C	1.98±0.98 ^A	1.71±0.62 ^A	1.62±1.10 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{1.0}	2.48±0.49 ^C	1.62±1.02 ^A	0.80±0.77 ^A	1.50±1.10 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	1.16±1.04 ^A	2.21±0.16 ^A	2.23±0.31 ^B	1.34±0.74 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{0.5}	1.80±0.63 ^B	2.06±0.01 ^A	2.35±0.20 ^B	1.10±0.90 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{1.0}	1.83±0.60 ^B	2.22±0.23 ^A	2.20±0.12 ^B	1.70±0.51 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
Teleme	T _{0.0}	1.16±1.04 ^A	2.21±0.16 ^A	2.23±0.31 ^B	1.76±0.80 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{0.5}	1.80±0.63 ^B	2.06±0.01 ^A	2.35±0.20 ^B	1.82±0.67 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{1.0}	1.86±0.61 ^B	2.22±0.23 ^A	2.20±0.12 ^B	1.80±0.80 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

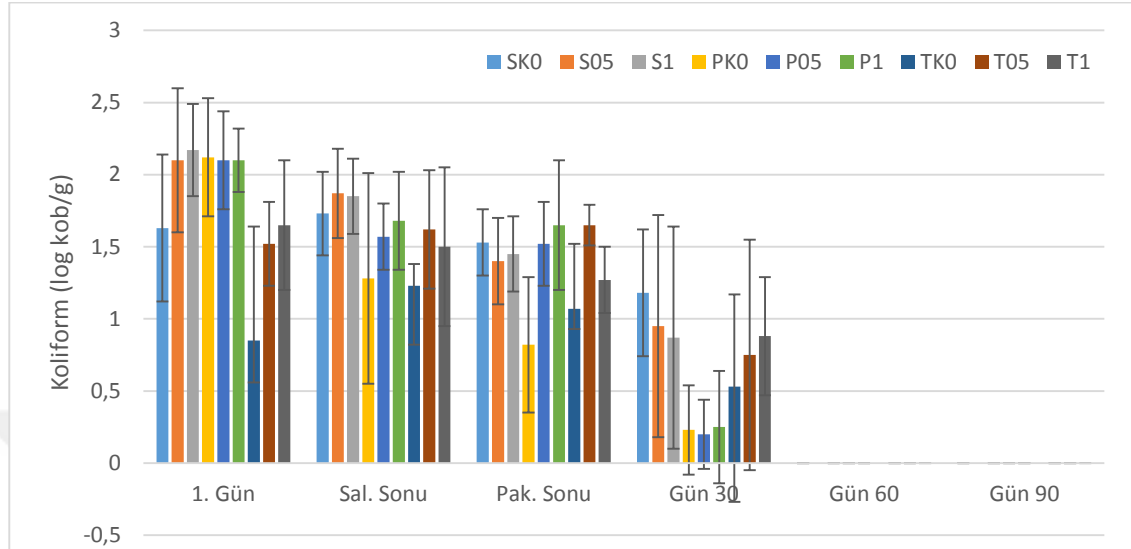
² A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır

Bu çalışmada elde edilen TAMB sayıları (0 - 1.1 log kob/g), Günay Aslan, (2019) tarafından Antakya piyasasından toplanan Künefe peynirlerinin TAMB sayılarından (8.48±0.37 log kob/g) oldukça düşük bulunmuştur. Bu durum araştırmamızda üretilen Künefe Peyniri üretimlerinin pastörize süt ile yapılması veya Antakya piyasasında üretilen Künefe peynirlerin çiğ süt ile üretilmesi ile açıklanabilir. Ayrıca, araştırmamızda üretilen peynirlerin daha yüksek oranda kurumadde, tuz, nemde tuz içeriyor olmasının da daha düşük TAMB sayıları elde edilmesine neden olduğu düşünülebilir (Hajmeer ve ark., 2006).

4.5.2. Toplam Koliform ve *Escherichia coli* Sayım Sonuçları

Farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuz ilave edilerek üretilen Künefe peynirlerinde yapılan analiz sonucu belirlenen koliform ve *E.coli* sayımları Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Çizelge 4.15, Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelge ve Şekilde görüldüğü gibi koliform sayıları üzerinde tuzlama aşamasının değil ($p>0.05$) ancak tuz oranlarının istatistiki olarak etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$). Bu farkın depolamanın

30.gününde ortaya çıktığı görülmektedir. Pıhtıya tuz katımının depolamanın 30. gününde diğer peynirlerden önemli derecede düşük koliform sayısı verdiği gözlenmiştir ($p<0.01$).



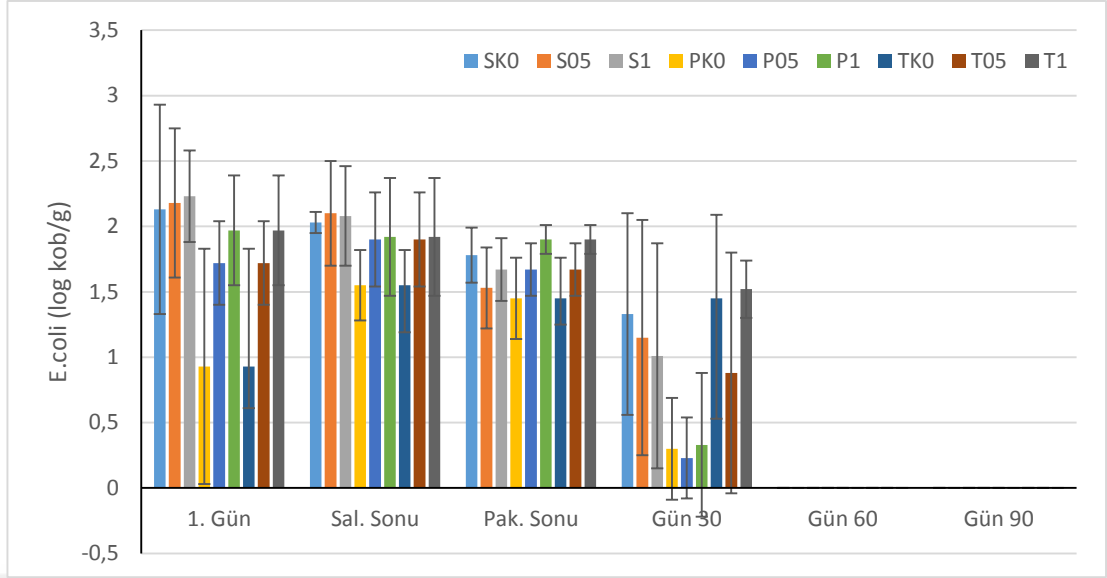
Şekil 4.14. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince koliform değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.15. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince koliform değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

		1.Gün Sonu	Salamura Sonu	Paketleme Sonu	Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	1.63±0.51 ^B	1.73±0.29 ^B	1.53±0.23 ^B	1.18±0.44 ^C	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{0.5}	2.10±0.50 ^B	1.87±0.31 ^B	1.40±0.30 ^B	0.95±0.77 ^{BC}	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{1.0}	2.17±0.32 ^B	1.85±0.26 ^B	1.45±0.26 ^B	0.87±0.77 ^{BC}	0.00±0.00	0.00±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	2.12±0.41 ^B	1.28±0.73 ^A	0.82±0.47 ^A	0.23±0.31 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{0.5}	2.10±0.34 ^B	1.57±0.23 ^{AB}	1.52±0.29 ^B	0.20±0.24 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{1.0}	2.10±0.22 ^B	1.68±0.34 ^{AB}	1.65±0.45 ^B	0.25±0.39 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
Teleme	T _{0.0}	0.85±0.79 ^A	1.23±0.15 ^A	1.07±0.45 ^A	0.53±0.64 ^{AB}	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{0.5}	1.52±0.29 ^B	1.62±0.41 ^{AB}	1.65±0.14 ^B	0.75±0.80 ^{ABC}	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{1.0}	1.65±0.45 ^B	1.50±0.55 ^{AB}	1.27±0.23 ^B	0.88±0.41 ^{ABC}	0.00±0.00	0.00±0.00

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır



Şekil 4.15. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince E.coli değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.16. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince E.coli değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

		1.Gün Sonu	Salamura Sonu	Paketleme Sonu	Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	2.13±0.80 ^B	2.03±0.08 ^B	1.78±0.21 ^B	1.33±0.77 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{0.5}	2.18±0.57 ^B	2.10±0.40 ^B	1.53±0.31 ^{AB}	1.15±0.90 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{1.0}	2.23±0.35 ^B	2.08±0.38 ^B	1.67±0.24 ^{AB}	1.01±0.86 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	0.93±0.90 ^A	1.55±0.27 ^A	1.45±0.31 ^A	0.30±0.39 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{0.5}	1.72±0.32 ^B	1.90±0.36 ^{AB}	1.67±0.20 ^B	0.23±0.31 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{1.0}	1.97±0.42 ^B	1.92±0.45 ^{AB}	1.90±0.11 ^B	0.33±0.55 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
Teleme	T _{0.0}	0.93±0.90 ^A	1.55±0.27 ^A	1.45±0.31 ^A	1.45±0.64 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{0.5}	1.72±0.32 ^B	1.90±0.36 ^{AB}	1.67±0.20 ^B	0.88±0.92 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{1.0}	1.97±0.42 ^B	1.92±0.45 ^{AB}	1.90±0.11 ^B	1.52±0.22 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çalışmada *E.coli* için paketleme öncesi 2. kuru tuzlamada tuzlama aşaması ve tuz oranının interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak depolamanın 30.gününde pıhtıya tuz ilave edilen peynirlerin *E.coli* sayımları süte ve

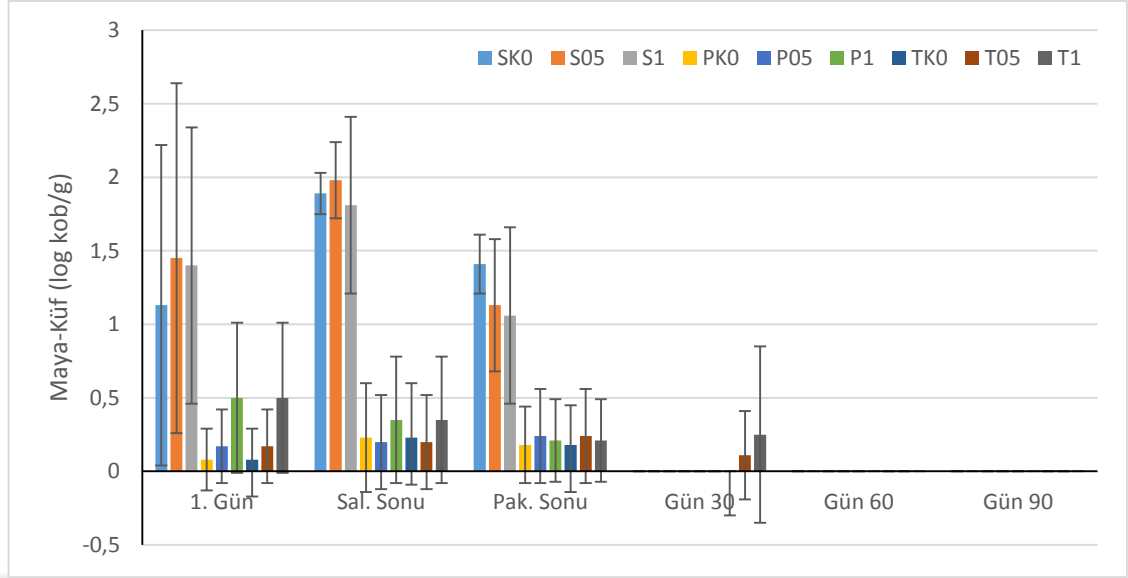
telemeye tuz ilave edilen peynirlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur($p<0.01$).

Yüksek konsantrasyondaki tuzun ($>10\%$ tuz), koliform grubu bakteriler ile *E. coli* üzerindeki hipertonik baskı yaparak, hücre bölünmesi gibi birçok faaliyeti durdurarak inhibe ettiği bilinmektedir (Hajmeer ve ark., 2006). Araştırmada elde edilen sonuçların ($0-1.3 \log_{10}\text{kob/g}$) Günay Aslan, (2019), tarafından yapılan çalışmada Antakya piyasasından toplanan Künefe peynirlerinin *E.coli* sayımlarından (4.21 ± 0.36) düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda uygulanan pastörize aşaması nedeniyle başlangıç bakteri yükünün düşük olması yanında, deneme peynirlerindeki nemde tuz oranını 30% 'un üzerinde olması, ürün içeriğindeki koliform bakteri ve *E. coli* üzerindeki inhibisyon etkisinin daha güçlü bir şekilde ortaya çıkmasına neden olmuştur. Antakya piyasasında satılan peynirlerde ise yüksek koliform ve *E. coli* içeriğinin yanında daha düşük nemde tuz oranını bulunması nedeniyle tuzlamanın bakterisit etki yerine daha çok bakteriyostatik etki gösterdiği ileri sürülebilir.

4.5.3. Toplam Maya ve Küf Sayımı

Farklı aşamalarda ve farklı oranlarda tuz ilave edilerek üretilen Künefe peynirlerinde yapılan analiz sonucu belirlenen toplam maya ve küf sayımı Şekil 4.1 ve Çizelge 4.17’de verilmiştir. İstatiksel analizler telemeye tuz ilavesinin maya küf sayısını kuru tuzlamanın ilk gününde ve salamuradan süresince etkili olduğu ve giderek daha düşük maya-küf sayısını azalttığı görülmektedir ($p<0.05$). Teleme tuzlama bir şekilde yüzey tuzlama olduğu ve maya-küfün yüzey kontaminasyonu kaynaklı olduğu düşünülür ise bu tekniğin bu bakteri grubu üzerine etkili olması beklenebilir. Diğer yandan mavi damarlı peynirler üzerinde yapılan araştırmalar kuru tuzlamanın yüzeyde maya-küf gelişimini engellediğini göstermektedir (van den Tempel ve Nielsen, 2000).

Antakya piyasasında satılan tuzlu Künefe peynirlerinde ise toplam maya küf oranının oldukça yüksek ($4.27\pm0.25 \log_{10}\text{kob/g}$) olduğu görülmektedir. Piyasada üretilen peynirlerin üretim esnasında ve sonrasındaki hijyen koşullarının yüksek maya-küf sayısına neden olduğu ileri sürülebilir.



Şekil 4.16. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince maya-küf değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)

Çizelge 4.17. Süte, pıhtıya, telemeye farklı oranlarda (%0.0 %0.5 ve %1.0) tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerinin depolama süresince Maya-Küf değerindeki değişimler (log kob/g) (Ort±SS) (n=3)^{1,2}

		1.Gün Sonu	Salamura Sonu	Paketleme Sonu	Gün 30	Gün 60	Gün 90
Süt	S _{0.0}	1.13±1.09 ^B	1.89±0.14 ^B	1.41±0.20 ^C	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{0.5}	1.45±1.19 ^B	1.98±0.26 ^B	1.13±0.45 ^B	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	S _{1.0}	1.40±0.94 ^B	1.81±0.60 ^B	1.06±0.60 ^B	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
Pıhtı	P _{0.0}	0.08±0.21 ^A	0.23±0.37 ^A	0.18±0.26 ^A	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{0.5}	0.17±0.25 ^A	0.20±0.32 ^A	0.24±0.32 ^A	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	P _{1.0}	0.50±0.51 ^A	0.35±0.43 ^A	0.21±0.28 ^A	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
Teleme	T _{0.0}	0.08±0.21 ^A	0.23±0.37 ^A	0.18±0.27 ^A	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{0.5}	0.17±0.25 ^A	0.20±0.32 ^A	0.24±0.32 ^A	0.11±0.30 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00
	T _{1.0}	0.50±0.51 ^A	0.35±0.43 ^A	0.21±0.28 ^A	0.25±0.60 ^B	0.00±0.00	0.00±0.00

¹ 60. ve 90. günlerde bazı peynirlerde tekstürel bozukluk görüldüğü için analiz yapılmamıştır. 60. ve 90. günlerde eksik veri olduğundan istatistiksel değerlendirme sadece 30. gün için yapılmıştır.

² A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Antakya Künefe tatlısı 05.09.2008 tarihinde coğrafi işaret almış olup (tescil no.10), Avrupa Birliğine’de başvuru aşamasındadır (Anonomi, 2019). Bununla birlikte Antakya Künefe tatlısının en önemli bileşeni olan Antakya Künefe peyniri içinde tescil başvurusu 28.08.2018 tarihinde yapılmıştır. Antakya Künefesine talebin artmasıyla orantılı olarak künefe peynirine olan talepte artmaktadır.

Künefe peyniri üretimi yöreye has üretim teknikleri içermektedir. Bunlardan birisi peynirin fermentasyonunun tamamlandıktan, sünme ve liflenme özelliğini kazandığı anda yoğun bir şekilde tuzlanmasıdır. Tuzlama işlemi ile hem fermentasyon durdurulmakta hem de ürünün raf ömrü artırıldığı için uzun mesafelere taşınma özelliği de kazandırılmaktadır. Bugüne kadar geleneksel tuzlama tekniklerinin (baskıdan sonra tuzlama) dışında varolan teknikler (süte tuz katımı, telemeye tuz katımı veya pıhtıya tuz katımı) denenmediği gibi künefe peynirinin üretim parametreleri ve kalitesi üzerine etkisi de bilinmemektedir. Bu çalışmada farklı tuzlama oranları (%0.0, %0.5 ve %1.0) ve tekniklerle (süte, pıhtıya ve telemeye tuz katımı) üretilen Künefe peynirlerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel analizleri yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar;

- Farklı teknikler ve farklı tuz oranları kullanımının peynir üretimde fermentasyon süresi üzerine etkili olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Bu etki telemeye %1 oranında tuz katımında ($T_{1.0}$) istatistiksel olarak önemli hale gelmektedir ($p<0.05$).
- Süte %0.5 ($S_{0.5}$), pıhtıya %1.0 ($P_{1.0}$) ve telemeye %1.0 ($T_{1.0}$) oranında tuz katılarak üretilen Künefe peynirlerin 30. günden sonra en önemli fonksiyonel özelliği olan sünme ve liflenme özelliklerini yitirdiği ve yöresel ağız ile “çamurlaşma” denilen bir kusura neden olduğunu göstermiştir. Bu neden ile çamurlaşma gösteren bu örneklerin 60. ve 90. gün analizleri yapılmamıştır. Dolayısı ile 30. günden sonra istatistiki değerlendirilme yapılmamıştır.
- Kimyasal açıdan ise tuzlama miktarı ve aşamasının peynirin genel bileşimi (%kurumadde, %protein, %yağ, %kurumaddede yağ, %tuz, %kurumaddede tuz, %nemde tuz) üzerine bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p<0.05$).

Örneklerin vakumlu PET torbalarda ambalajlanmış olmasının da bunun üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

- Fiziksel açıdan tuz oranını hiçbir teknikte istatistiki olarak önemli olmadığı ($p>0.05$); ancak, tuz katım aşamasının önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Pıhtıya %0.5 oranında tuz katımının ($P_{0.5}$) fiziksel anlamda peynirlerin fonksiyonel özelliklerini (sünebilirlik ve liflenebilirlik) iyileştirdiği gözlenmiştir.
- Mikrobiyolojik açıdan tuz ilave edilen bütün aşamalarda mikrobiyel yükün zaman içerisinde azalarak depolamanı 2. ayında koliform, maya ve küflerin ortamdan tamamıyla kalktığı belirlenmiştir.
- Uçucu bileşenler açısından örnekler incelendiğinde, üretim de uygulanan pastörizasyon, starter kültür kullanımı, yoğun tuzlama nedeni ile sınırlı sayıda lipoliz (butanoik, hekzanoik, oktanoik, dekanoik ve dodekanoik asitler) ve oksidasyon (2-heptanon ve 2-nonanon) ürünü oluştuğu saptanmıştır. Ancak, çiğ süt ile üretilen Künefe peynirlerinin çok daha fazla sayıda uçucu bileşen içerdiği bildirilmiştir (Aslan Günay, 2019).

Bu çalışmada pastörize süt kullanımı ve starter kullanımının gıda güvenliği açısından daha güvenilir bir ürün elde edilmesinin mümkün olduğu görülmektedir. Ancak, yöredeki süt işletmeleri bu güne kadar ısıtma işlem uygulaması ve starter kültürü kullanımını olmadığı gibi tüketici alışkanlıkları bakımından çiğ süttten üretilen Künefe peynirleri tercih edilmektedir. Çünkü yörede peynirin fermantasyonu esnasında koliform grubu bakterilerin ürettiği gaz neticesinde peynir kitlesinde meydana gelen gözenekler bir geleneksel belirteç olarak algılanmaktadır. Geleneksel üretim içinde pıhtıya %0.5 oranında tuz ilavesinin Künefe peynirinin fonksiyonel özellikleri (sünme) üzerinde olumlu bir etkisi olduğundan sektör tarafından uygulanması önerilmektedir.

Antakya Künefesinin ülke ve Avrupa çapında popülaritesi arttıkça ve Hatay'da gastroturizm geliştikçe Künefe peynirine olan talep de kaçınılmaz olarak artacaktır. Ancak, ısıtma işlem görmüş süt ile çiğ süttten üretilen Künefe peynirlerinin lezzet profili farklı olacağından, ancak çiğ süttten üretilen peynirlerin ise gıda güvenliği açısından riskli olacağından, Künefe peynirinin üretiminde çiğ sütlerin soğuk pastörizasyonu sağlayacak yeni teknolojilerin uygulanmasının araştırılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Akarca, G., 2013. Kılıflanmış Sade Ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon
- Akgün, S., ve Anar , Ş., 1991. Vakum paketlenmiş beyaz peynirlerde difüzyon üzerine araştırmalar. **Gıda-Yem** (1), 14-19.
- Akın, N., 2010. **Temel peynir bilimi-1: Temel konular**. Konya: Damla Ofset.
- Anonymous., 1995. **Dairy processing handbook**. Lund, Sweden: Tetra Pak Processing Systems .
- Atasever, M., 1995. Civil peynirinin üretiminde farklı asitlikteki sütlerin kullanımı ile tuzlama tekniklerinin kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve *Teknolojisi Anabilim Dalı*, Konya
- Atasoy, A., ve Akın, M., 1999. Peynirlerde proteoliz ve önemi. GAP 1. Tarım Kongresi, 263-271, Şanlıurfa.
- Cervantes, M., Lund, D., and Olson, N., 1983. Effects of salt concentration and freezing on mozzarella cheese texture. influence of salting pprocedure on the composition of muenster-type cheese. **Journal of Dairy Science** 66: 204-213.
- Çakmakçı, S., 1996. Peynir lezzeti ve oluşumu 2. **Gıda** 21: 269-272.
- Çakmakçı, S., 1996. Peynir lezzeti ve oluşumu-1. **Gıda** 21: 261-268.
- Çetinkaya, A., 2012. Kaşar Peynirinde Farklı Tuzlama ve Muhafaza Yöntemlerinin Peynirin Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum
- Demirci , M., ve Şimşek, O., 2004. **Süt İşleme Teknolojisi** (2.Baskı b.). İstanbul: Hasat Yayıncılık Ltd. Şti.
- Farkye, N., Kiehl, L., Allshouse, R., and Kindstedt, P., 1991. Proteolysis in mozzarella cheese during refrigerated storage. **Journal of Dairy Science** 74: 1433-1438.
- Fenelon, M., O'connor, P., and Guinee, T., 2000. The effect of fat content on the microbiology and proteolysis in cheddar cheese during ripening. (**Journal of Dairy Science** 83: 2173-2183.
- Fernandes, R., 2008. **Microbiology handbook dairy products**. Cambridge: Thomas Graham House.
- Fox, P., 1987. **Cheese: Chemistry, Physics, and Microbiology, Vol 1**. Elsevier Applied Science, 579 s, London:
- Fox, P., 1989. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. **Journal of Dairy Science** 72: 1379-1400.
- Fox, P., 2004. **Cheese Chemistry, Physics and Microbiology, Vol 2** s. Elsevier Academic Press, 456 s, London.
- Fox, P., O'connor, T., Mcsweeney, P., Guinee, T., and O'brien, N., 1996. Cheese: physical, chemical, biochemical and nutritional aspects. (L. Nollet , and F. Toldra Eds), **Handbook of Dairy Foods Analysis**, CRC Press, 9781420046311:163-328, Florida
- Gahun, Y., 1978. Peynir tuz geçişinin etkileyen faktörler. **Gıda**, 4-5.
- Gider, K., 2006. Beyaz Peynirlerde Tuz Geçişini Etkileyen Bazı Faktörlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya

- Guinee, T., 2002. The functionality of cheese as an ingredient: a review. **The Australian Journal of**, 79-90.
- Guinee, T., 2004. Salting and role of salt in cheese. **Journal of Dairy Technology** 57: 99-109.
- Gunee, T., Fox, P. F., 2017. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. (McSweeney, PLH, Fox PF, Cotter, PD; Everett DW Eds.). **Cheese; Chemistry, Physics and Microbiology**. Academic Press LTD-Elsevier Science LTD., doi. 10.1016/B978-0-12-417012-4.00013-2, 317-375, London, England.
- Guo, M., Gilmore, J., and Kindstedt, P., 1997. Effect of sodium chloride on the serum phase of mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science** 80(12): 3092-3098.
- Guo, M., Gilmore, J., and Kindstedt, P., 1997. Effect of sodium chloride on the serum phase of mozzarella cheese influence of salting procedure on the composition of muenster-type cheese. **Journal of Dairy Science** 80: 3092-3098.
- Günay Aslan, S., 2019. Hatay ilinde farklı yöntemler ile üretilen künefe peynirlerinin kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, MKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.
- Güven, M., 1998. Peynirde tuzun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden etkileri. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 13: 61-70.
- Güven, M., ve Karaca, O., 2001. Proteolysis levels of white cheeses salted and ripened in brines prepared from various salts. **International Journal of Dairy Technology**, 54(1): 29-33.
- Güven, M., Karaca, O., ve Hayaloğlu, A., 2001. Farklı tuzlardan hazırlanan salamuralarda tuzlanan ve olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin özellikleri. GAP 2. Tarım Kongresi, 401-411, Şanlıurfa.
- Güven, M., Karaca, O., ve Hayaloğlu, A., 2003. Salamura peynirlerde tuzlamanın mikrobiyolojik, biyokimyasal ve fiziksel etkileri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 341-346, İzmir.
- Güven, M., Karaca, O., Kaçar, A., Hayaloğlu, A., ve Çürük, M., 2003. Kaşar peynirlerinin proteoliz düzeyleri üzerine farklı ambalaj materyali ve olgunlaşma süresinin etkileri. GAP III. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Güzeler, N., ve Parlak, Y., 2010. Abaza peyniri üretimi ve özellikleri. geleneksel gıdalar ve geleneksel gıda mevzuatı. 1.Uluslararası 'Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar' Sempozyumu, 63-65, Tekirdağ.
- Hajmeer, M., Ceylan, E., Marsden, J., and Fung, D., 2006. Impact of sodium chloride on Escherichia coli O157:H7 and Staphylococcus aureus analysed using transmission electron microscopy. **Food Microbiology** 23: 446-452.
- Hassan, A., ve Kaptan, N., 1984. A study on the factors influencing the salting of kaschkaval cheese. **Gıda**, 287-294.
- Hayaloğlu, A., ve Özer, B., 2011. **Peynir Biliminin Temelleri**. (s. 3). İzmir: SİDAS.
- İnal, T., 1990. **Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi**. İstanbul: Final Ofset Matbaası.
- Kamber, U., 2005. **Geleneksel Anadolu Peynirleri**. Ankara: Miki Matbaacılık San.
- Karaca, O., Güven, M., ve Mutluer, U., 2008. Hatay künefe peynirinin yapılışı ve özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Katsıarı, M., Voutsinas, L., Alıhanıdis, E., and Roussis, I., 2001. Proteolysis in reduced sodium kefalograviera cheese made by partial replacement of nacl with kcl. **Food Chemistry** 73: 31-43.

- Kaya, S., Kaya, A., ve Öner, M., 1999. The effect of salt concentration on rancidity in gaziantep cheese. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 79: 213-219.
- Kindstedt, P., Kieley, L., and Gilmore, J., 1992. Variation in composition and functional properties within brine-salted mozzarella cheese. influence of salting procedure on the composition of muenster-type cheese. **Journal of Dairy Science** 75: 2913-2921.
- Lawrence, R., Gilles, J., and Creamer, L., 1989. Cheddar cheese and related dry-salted cheese varieties. Vol II. (P.F. Fox Edt), Cheese; Chemistry, Physics and Microbiology. Elsevier App. Sci. Londra
- Mistry, V., and Kasperson, K., 1998. Influence of salt on the quality of reduced fat cheddar cheese. **Journal of Dairy Science** 81: 1214-1221.
- Morris, H., Guinee, T., and Fox, P., 1985. Salt Diffusion In Cheddar Cheese. **Cork: Journal of Dairy Science** 1851-1858.
- Öztek, L., 1989. Kaşar peynirinde uçucu serbest yağ asitlerinin tayini üzerinde araştırmalar. **Gıda** 14: 149-154.
- Pastorino, A., Hansen, C., and McMahon, D., 2003. Effect of salt on structure-function relationships of cheese. **Journal of Dairy Science** 86: 60-69.
- Paulson, B., McMahon, D., and Oberg, C., 1998. Influence of sodium chloride on appearance functionality and protein arrangement in non-fat mozarella cheese. **Journal of Dairy Science** 81(8): 2053-2064.
- Payne, M., and Morison, K., 1999. A multi-component approach to salt and water diffusion in cheese. **International Dairy Journal**.
- Ponce De Leon-Gonzalez, L., Wendorff, W., Ingham, B., Jaeggi, J., and Houck, K., 2000. Influence of salting procedure on the composition of muenster-type cheese. **Journal of Dairy Science** 83(6): 1396-1401.
- Robuchon, J., Yamada, T., Maruyama, Y., and Masui, K., 2000. French Cheeses: The Visual Guide to More Than 350 Cheeses from Every Region of France. Merchandise: Revited Edition Limited.
- Rowney, M., Roupas, P., Hickey, M., and Everett, D., 2004. Salt-induced structural changes in - day old mozzarella cheese and the impact upon free oil formation. **International Dairy Journal** 14(9): 809-816.
- Say, D., Çayır, M., ve Güzeler, N., 2016. Production method and some properties of salted künefe cheese. **Journal of Agricultural Faculty of Uludag University**, 30(Özel Sayı): 454-457.
- Strange, E., Van Hekken, D., and Holsinger, V., 1994. Effect of sodium chloride on the solubility of caseins. **Journal Dairy Science** 77: 1216-1222.
- Şahan, N., ve Akın, M., 1996. Peynirde tuz ve tuzlama yöntemleri. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 11(4): 58-67.
- Tekinşen, O. C., 1978. İç Anadolu Bölgesi Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşmaları Sırasındaki Mikrobiyal Florası, Özellikle Laktik Asit Bakterileri ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri, Besin Kontrolü ve Teknolojisi Bilim Dalı, Ankara
- Tekinşen, O., ve Tekinşen, K., 2005. **Süt Ve Süt Ürünleri**. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Tekinşen, O., Atasever, M., Keleş, A., ve Uçar, G., 1999. İnek ve koyun sütü kullanımının ve farklı tuzlama tekniklerinin maraş peynirinin bazı kalite özelliklerine etkisi. **Doğa Türk Veteriner Hayvancılık Dergisi** 23: 213-226.

- Uraz, T., ve Gencer, N., 2000. Beyaz peynirlerde kalıp büyüklüğü ve salamura miktarının tuz alım üzerine etkisi. **TR. J. Agric. For.** 24: 621-628.
- Urbach, G., 1993. Relations Between Cheese Flavour and Chemical Composition. **International Dairy Journal** 3: 389-422.
- Üçüncü, M., 1999. Peynir yapımında tuzlama teknikleri sorunları ve çözüm önerileri. II. Milli Süt Ürünleri Sempozyumu (Her Yönüyle Peynir), 107, Tekirdağ.
- Üçüncü, M., 2013. **Süt ve Mamulleri Teknolojisi**. İzmir: Meta Basım.
- Ünsal, A., 2017. **Süt Uyuyunca 'Türkiye Peynirleri** (8.Baskı b.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- van den Tempel, T., and Nielsen, M., 2000. Effects of atmospheric conditions, NaCl and pH on growth and interactions between moulds and yeasts related to blue cheese production. **International Journal of Food Microbiology** 57: 193-199.
- Wijesundera, C., and Drury, L., 1999. Role of milk fat in production of cheddar cheese flavour using a fat-substituted cheese model. **Australian Journal of Dairy Technology** 54: 28-35.
- Yaşar, F., 2007. Şanlıurfa'da satışa sunulan taze, tuzlu ve beyaz peynirlerin mikrobiyolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilimdalı, Şanlıurfa

ÖZGEÇMİŞ

14.12.1990 tarihinde Gaziantep’te doğdum. İlkokuldan üniversiteye kadar olan eğitimimi Gaziantep’te tamamladım. Haziran 2014’te Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi bölümünden mezun oldum. Eylül 2014’te MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım. 2016-2017 yıllarında Antakya Leziz Süt Ürünleri Fabrikasında Üretim Mühendisi olarak çalıştım. 2017-2018 yıllarında İskenderun’da Yemek Diyarı Catering Şirketinde Sorumlu Yönetici olarak çalıştım. Kasım 2018- Mayıs 2019 tarihleri arasında Mustafa Can Peynircilik Fabrikasında Sorumlu Yönetici olarak çalıştım.

