

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YOĞURT PASTÖRİZASYONUNDA MİKRODALGA KULLANIMININ
YOĞURDUN RAF ÖMRÜNE VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şule ŞİRİN
DANIŞMAN: Prof. Dr. Elvan OCAK

VAN-2022

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YOĞURT PASTÖRİZASYONUNDA MİKRODALGA KULLANIMININ
YOĞURDUN RAF ÖMRÜNE VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şule ŞİRİN

VAN-2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Elvan OCAK danışmanlığında, Şule ŞİRİN tarafından sunulan “YOĞURT PASTÖRİZASYONUNDA MİKRODALGA KULLANIMININ YOĞURDUN RAF ÖMRÜNE VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 20/04/2022 tarihinde aşığıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Elvan OCAK

İmza:

Üye: Doç. Dr. Şenol KÖSE

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mubın
KOYUNCU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/..../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Şule ŞİRİN

ÖZET

YOĞURT PASTÖRİZASYONUNDA MİKRODALGA KULLANIMININ YOĞURDUN RAF ÖMRÜNE VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

ŞİRİN, Şule

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Elvan OCAK

Mayıs 2022, 71 sayfa

Bu çalışmada; mikrodalga ile pastörize edilen çiğ sütün yoğurda işlenip, elde edilen yoğurtlarda mikrodalga uygulanan yoğurt pastörizasyonunun yoğurdun raf ömrüne, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bunun için çiğ süt; biri kontrol grubu diğeri mikrodalgaya tabi tutulan grup olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Pastörize edilen süt yoğurda işlenmiştir ve elde edilen yoğurt mikrodalgaya tabi tutulmuştur. Üretilen tüm yoğurtlar 100 ml'lik steril kaplarda muhafaza edilerek +4 °C'de depolanmış ve depolamanın 2., 7., 14. ve 21. günlerinde bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur.

Bu çalışmada yoğurtlarda çevre dostu teknolojiyle besin değeri kaybının önüne geçmek, daha kısa sürede daha az maliyetle besin değeri yüksek yoğurt elde etmek amaçlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda mikrodalga uygulanan yoğurtların raf ömrünün konvansiyonel yoğurtlara göre daha uzun olduğu, asitliğinin daha yavaş arttığı, besin değerinin değişmediği tespit edilmiştir. Tekstürel analizlerde mikrodalgaya tabi tutulan yoğurtların yapısını daha iyi koruduğu ve kıvam olarak daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde ise mikrodalga uygulanan yoğurtlarda hem *L. bulgaricus* hem de *S. thermophilus* sayılarının daha düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca yapılan duyusal analizlerde mikrodalga ile pastörize edilen yoğurtlar konvansiyonel yoğurtlardan daha çok beğenilmiştir.

Elde edilen tüm bulgulardan yoğurdun mikrodalga ile pastörizasyonunun yoğurdun besin kaybının önüne geçtiği, raf ömrünü uzattığı, aromasını daha uzun süre koruduğu ve daha ekonomik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konvansiyonel, Mikrodalga, Pastörizasyon, Yoğurt, Yoğurt pastörizasyonu



ABSTRACT

EFFECT OF USE OF MICROWAVE IN YOGURT PASTEURIZATION ON SHELF LIFE AND QUALITY PROPERTIES OF YOGURT

ŞİRİN, Şule

MSc. Thesis Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Elvan OCAK

May 2022, 71 pages

In this study; Yogurt pasteurization, which is processed into pasteurized chewable yoghurt with the obtained and sold in the obtained yoghurts, was taken from the shelf life of the yoghurt, samples and microbiological examination. Raw milk for this; It is a group of two, one of which is the group subject to the control group class. It was made into pasteurized yogurt and no work was done to the obtained yogurt. All produced products were subjected to healthy, textural and microbiological analysis, stored in 100 ml sterile containers, stored at +4°C on the 2nd, 14th and 21st.

In this study, it was aimed to pass the nutritional value of yoghurts in a short time with environmentally friendly technology and to obtain yoghurt with high nutritional value in a shorter time with less cost. Evaluations about the nutritional content of the yoghurts that were made using these analyzes were more successful than the conventional yoghurts that were used from the shelves, were longer, were more acidic. In texture analysis, of course, it has been observed that it has higher values as in healthy ages. In microbiological analyzes, it is seen that both *L. bulgar* and *S. thermophilus* numbers are quite low in consumed yoghurts. In addition, in the sensory analysis, pasteurized yoghurts were liked more than conventional yoghurts.

With the comparison obtained from the whole, pasteurization is achieved where the yogurt is in the food, because it is extended to the shelf, its aroma lasts longer and it is more economical.

Keywords: Convantional, Microwave, Pasteurization, Yogurt, Yogurt pasteurization



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Elvan OCAK'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım hocalarım Sayın Prof. Dr. Seval ANDIÇ'e, Doç. Dr. Şenol KÖSE'ye, Doç. Dr. Gökhan BORAN'a, Araş. Gör. Şehriban OĞUZ'a, istatistik verilerin karşılaştırılmasında yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Gazel SER'e ve değerli arkadaşım Hacer KUŞAN'a teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen, her zaman ellerini omzumda hissettiğim öncelikle babam ve annem olmak üzere aileme ve eşime teşekkürlerimi sunarım.

2022

Şule ŞİRİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
EKLER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1. Yoğurdun Fizikokimyasal Özellikleri	5
2.1.1. pH	5
2.1.2. Kurumadde	5
2.1.3. Kül	6
2.1.4. Yağ	6
2.1.5. Protein	7
2.1.6. % Asitlik.....	7
2.1.8. Asetaldehit.....	8
2.1.9. Renk.....	10
2.2. Mikrobiyolojik Özellikler.....	10
2.3. Yoğurdun Tekstürel Özellikleri.....	12
2.4. Mikrodalga.....	14
2.4.1. Mikrodalğanın tanımı	14
2.4.2. Mikrodalğanın çalışma prensibi	15
2.4.3. Mikrodalğanın insan sağlığına etkileri	16
2.4.4. Mikrodalğanın enerji sarfiyatı	16
2.4.5. Mikrodalğanın süt ve süt ürünlerinde kullanımı	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21

	Sayfa
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Çiğ süt.....	21
3.1.2. Süt tozu.....	21
3.1.3 Peynir altı suyu tozu	21
3.1.4. Yoğurt üretiminde kullanılan kültür	21
3.1.5. Mikrodalga fırın	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Yoğurt üretimi	22
3.2.1.1. KM standardizasyonu ve deneme deseni	22
3.2.1.2. Maya inokülasyonu	23
3.2.1.3. İnkübasyon	23
3.2.2. Yoğurt analizleri.....	23
3.2.2.1. pH tayini.....	23
3.2.2.2. Kurumadde tayini.....	24
3.2.2.3. Kül tayini.....	24
3.2.2.4. Yağ tayini	24
3.2.2.5. Toplam azot miktarı tayini	25
3.2.2.6. Titre edilebilir asitlik tayini.....	25
3.2.2.7. Serum ayrılması tayini	26
3.2.2.8. Asetaldehit tayini	26
3.2.2.9. Renk tayini	27
3.2.2.10. Tekstürel analizler	27
3.2.2.11. Duyusal analiz.....	27
3.2.2.12. Mikrobiyolojik analizler.....	27
3.2.2.12.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	27
3.2.2.12.2. Maya ve küf sayımı	28
3.2.2.12.3. Koliform bakteri sayımı.....	28
3.2.2.12.4. <i>L. bulgaricus</i> sayımı	28
3.2.2.12.5. <i>S. thermophilus</i> sayımı.....	28
3.2.2.13. İstatistiksel analizler.....	28

	Sayfa
4. BULGULAR	31
4.1. pH	31
4.2. Kurumadde	32
4.3. Kül	34
4.4. Yağ	35
4.5. Protein.....	37
4.6. Titre Edilebilir Asitlik	38
4.7. Serum Ayrılması.....	40
4.8. Asetaldehit	41
4.9. Renk.....	43
4.9.1. L* değeri.....	43
4.9.2. a* değeri	45
4.9.3. b* değeri	46
4.10. Sıklık (Hardness).....	47
4.11. Dış Yapışkanlık (Adhesiveness).....	49
4.12. İç Yapışkanlık (Cohesiveness)	50
4.13. Sakızimsılık (Gumminess)	52
4.14. Elastikiyet (Springness).....	53
4.15. Duyusal Analiz	55
4.16. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	57
4.17. Koliform ve Maya-Küf Sayımı.....	58
4.18. <i>L. bulgaricus</i> Sayımı.....	58
4.19. <i>S. thermophilus</i> Sayımı.....	60
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	63
KAYNAKLAR.....	65
EKLER	69
ÖZ GEÇMİŞ.....	71



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde pH değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	31
Çizelge 4.2. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde pH değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	32
Çizelge 4.3. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kurumadde değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.4. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kurumadde değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.5. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kül değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	34
Çizelge 4.6. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kül değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	35
Çizelge 4.7. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde yağ değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	36
Çizelge 4.8. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde yağ değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.9. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde protein değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.10. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde protein değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 4.11. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde titre edilebilir asitlik değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	39
Çizelge 4.12. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde titre edilebilir asitlik değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	39

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.13. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	41
Çizelge 4.14. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde serum ayrılması değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.15. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde asetaldehit değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.16. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde asetaldehit değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.17. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde L* değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	44
Çizelge 4.18. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde L* değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	44
Çizelge 4.19. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde a* değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.20. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde a* değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	46
Çizelge 4.21. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde b* değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.22. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde b* değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.23. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sıklık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.24. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sıklık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	49

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.25. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	49
Çizelge 4.26. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde dış yapışkanlık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.27. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.28. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde iç yapışkanlık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	51
Çizelge 4.29. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sakızimsılık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	52
Çizelge 4.30. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sakızimsılık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.31. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde elastikiyet değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.32. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde elastikiyet değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.33. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde duyusal analiz değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	56
Çizelge 4.34. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	57
Çizelge 4.35. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	58

Çizelge**Sayfa**

Çizelge 4.36. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde <i>L. bulgaricus</i> sayısı üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.37. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde <i>L. bulgaricus</i> sayısı ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	59
Çizelge 4.38. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde <i>S. thermophilus</i> sayısı üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	60
Çizelge 4.39. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde <i>S. thermophilus</i> sayısı değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. İnek sütünün bileşimi	2
Şekil 2.1. Asetaldehit oluşumu	9
Şekil 2.2. Örnek TPA grafiği	13
Şekil 2.3. Elektromanyetik spektrum	15
Şekil 2.4. Endüstriyel mikrodalga fırını	15
Şekil 3.1. Deneme deseni	23
Şekil 4.1. Mikrodalğanın mikroorganizmalara etkisi	61



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

MHz	Frekans ölçüsü, Mega Hertz
GHz	Frekans ölçüsü, Giga Hertz
pH	Hidrojen iyon derişimi, power of Hydrogen
kob	Koloni oluşturan birim
log	Logaritma
ε	Dielektrik
mW	Elektrik birimi, Megawatt
NaOH	Sodyum hidroksit
HCl	Hidroklorik asit
N	Normal

Kısaltmalar

Açıklama

KM	Kurumadde
TS	Türk Standartları
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
GSM	Global System for Mobile Communications
UHT	Ultra High Temperature
HTST	High Temperature Short Time
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
VRBL	Violet Red Bile Lactose Agar
MRS	de MAN, ROGOSA and SHARPE agar
PAS	Peynir Altı Suyu



EKLER DİZİNİ

Sayfa

Ek 1. Duyusal analiz panelist formu.....69





1. GİRİŞ

Memeli hayvanların yeni doğan yavrularının beslenebilmesi için hayvanların dişi türlerinin süt bezlerinde farklı hayvan türlerine göre çeşitli sürelerde salgılanan, içeriğinde yavru hayvanın kendi kendini besleyeceği bir döneme gelene kadar tüketmesi gereken, tüm besin öğelerini dengeli oranlarda bulunduran, porselen beyazı (beyaz-krem) renge sahip, kendine ait karakteristik tat ve kokusu olan sıvı “süt” olarak tanımlanmaktadır (Metin, 2016).

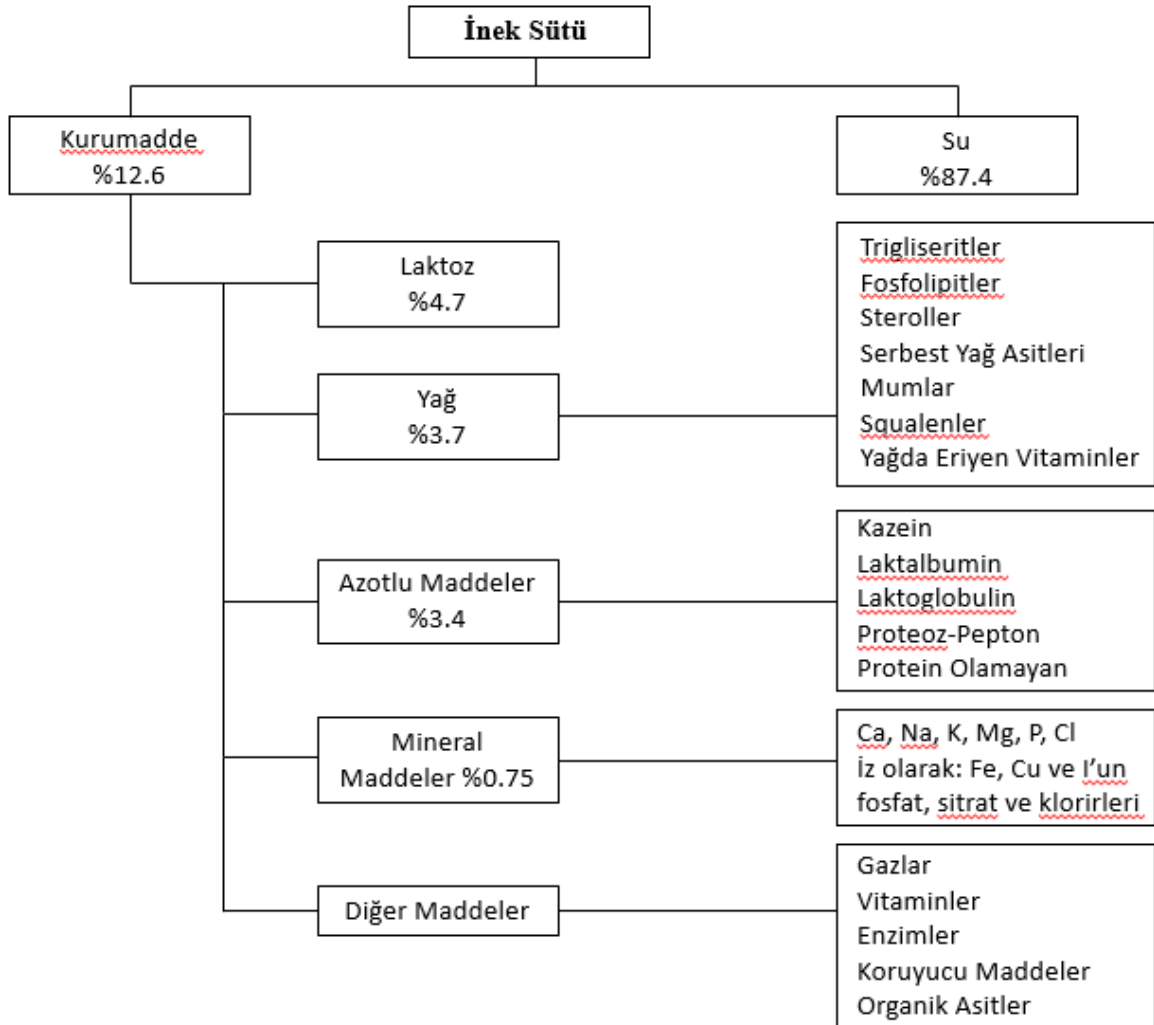
Sütün bileşimi başta elde edildiği hayvan türü olmak üzere birçok faktöre göre farklılık gösterir. Modern analiz yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte günümüzde sütte 200 civarında madde bulunmuş olsa da genel olarak Şekil 1.1.’de görüldüğü gibi protein, yağ, laktoz gibi ana besin maddeleri büyük miktarda yer alır (Metin, 2016; Gürsoy, 2015).

Süt proteinlerinin % 80’ini kazeinler oluşturur. Kazeinler; αS_1 , αS_2 -, β -, ve κ -kazein olmak üzere 4 çeşide ayrılan, miselli yapıda fosforlu bileşiklerdir. Kazein dışındaki diğer proteinler süt proteinlerinin % 20’lik kısmını oluşturan serum proteinleri (β -lg)’dir. Süt yağının büyük bir bölümünü kompleks bir yapıya sahip olan trigliseridler oluşturur. Bu trigliseridlerin yapısında bulunan yağ asitleri (2-20 karbonlu) zincir uzunluğu ve (0-4 çift bağlı) doyma oranı ile değişkendir. Diğer lipid bileşenleri ise fosfolipidler, kolesterol, serbest yağ asitleri, monogliseridler ve digliseridlerdir. Laktoz ise sütte bulunan tek karbonhidrat olmakla birlikte doğada da sadece sütte bulunur (Gürsoy, 2015).

Amerika Tarım Bakanlığı’nın (USDA) hazırlamış olduğu ve Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Konseyi’nin (NDC) çıkardığı dengeli ve yeterli beslenme bakımından dört besin kaynağı grubunun belirtildiği kaynaklarda bu dört grubun içerisinde yer alan yoğurt, süt, peynir gibi gıdaları içinde barındıran süt ve süt yerine ikame edilenler grubu; özellikle kalsiyum içeriği ve protein ihtivası bakımından tüketilmekte olup B vitaminleri (B_{12} ve B_2), vitamin A, niasin, tiamin, fosfor ve magnezyum gibi mineral ve vitaminler başta olmak üzere birçok esansiyel beslenme öğesi için büyük öneme sahip bir kaynaktır. Ayrıca protein olarak iyi bir kaynak olan süt proteinlerinin biyolojik

değeri 1 üzerinden 0.9 gibi bir değere sahip olarak oldukça yüksek bir değerdir (Ünal ve Besler, 2008).

Gıdalardaki protein kalitesinin saptanmasında önemli bir ölçü olarak kabul edilen büyüme ve gelişme bakımından günlük öğünlerle alınan EAA/EOAA (esansiyel amino asitler/esansiyel olmayan amino asitler) oranının 1 olması gerektiği, protein ihtiyacının yüksek olduğu durumlarda ise 1.3 olması gerektiği vurgulanmıştır. Yapılan çeşitli araştırmalar sonucu bu oranın 0.5'in üzerinde olmasının protein kalitesi bakımından olumlu olduğu ve gıdanın protein kalitesinin örnek olması açısından EAA/EOAA oranının 1'e yakın olmasının önemli olduğu belirlenmiştir. İnek sütünde ise bu oran 1'in üzerinde bulunduğundan dolayı inek sütü protein kaynağı bakımından kaliteli olarak kabul edilmektedir (Ünal ve Besler, 2008).



Şekil 1.1. İnek sütünün bileşimi (Metin, 2016).

Fermente süt ürünleri, çeşitli starter kültürlerin kullanımıyla özellikle içerisinde bulunan süt keri olarak bilinen laktozun laktik asit fermentasyonuna uğraması sonucunda oluşturulan farklı kıvam, tat ve aromaya sahip ürünlerdir. Fermente edilmiş süt ürünlerinin içerisinde yoğurt, en çok bilinen ve en fazla tüketilen süt ürünüdür. Yoğurt soğukta muhafaza edildiğinde 6 hafta gibi bir sürede bozulmaz ve asidik bir yapıya sahip olması sayesinde patojen mikroorganizma gelişimini de önlemektedir (Tolu, 2019).

Yoğurt kelimesinin tam olarak nasıl türetildiği bilinmemekle beraber Türk dil tarihindeki ilk dönemlerde ‘kesif, koyu, kalın, sıkıık duruma getirmek; konsantre etmek’ ve ‘karıştırmak’ anlamlarına gelen ‘yoğur’ fiilinden türediği sanılmaktadır. Bu kelimeye eski Türkçede yaygın olarak kullanılan, fiilden isim yapma eki olan -t eklenmesi ile yoğurt kelimesi türemiştir (irin, 2019).

İlk kez eski çağlarda göçebe Türkler tarafından tüketildiği bildirilen yoğurdun tarihi kesin olarak bilinmemektedir. Tarih çalışmalarının çoğunda mayalı süt ürünlerini Orta Asya’da yaşayan göçebe kavimlerin geliştirdiği ifade edilmektedir. Bu kavimler, neolitik çağın başlangıcında hayvanlardan süt sağmayı öğrendikleri zaman yoğurt yapımını kefetmilerdir. Yoğurdun, göçebe Türklerin sütü hayvan derilerinde saklamaları ve bu sütün ekiyerek pıhtılaşması sonucu oluşan pıhtıyı zamanla geliştirmeleri ile kefedildiği düşünülmektedir. Oluşan düzgün Őekilli eki pıhtıya yoğurt adı verilmiş ve pütürlü olan suyunun süzülmesiyle peynir elde edilmiştir. Türkler tarafından önce Orta Doğu ve Anadolu’ya götürülen yoğurt, daha sonraları 16. yy.’da Avrupa’ya tanıtılmıştır (Kızılaslan ve Solak, 2016).

Türk Gıda Kodeksinde yoğurt; fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*’un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2020a). Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardında daha geniş bir tanım yer almaktadır. Buna göre yoğurt; inek sütü (TS 1018), koyun sütü (TS 11044), manda sütü (TS 11045), keçi sütü (TS 11046) veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün (TS 1019) gerektiğinde süttozu ilavesiyle (TS 1329) homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus*

thermophilus'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935-Yoğurt Yapım Kuralları Standardına uygun işlemlerden sonra elde edilen mamuldür (Anonim, 2020b).

Ülkemizde önemli ölçüde tüketilen yoğurt süt ürünleri arasında içme sütünden sonra en fazla üretilen ikinci, fermente süt ürünleri arasında da birinci sırada yer alan süt ürünü olma özelliğine sahiptir. Türkiye İstatistik Kurumunun açıkladığı eylül ayına kadar olan istatistiklere göre Türkiye'de yoğurt üretimi 2019 yılında 904.864 ton iken 2020 yılında %6.8 azalış göstererek 843.448 tona düşmüştür (TÜİK, 2020).

Mikrodalgalar özet olarak; 1 mm ila 1 m arasında değişen dalga boyu ve ayrıca 300 MHz ile 300 GHz frekansa sahip olan, elektromanyetik spektrumda belirli bir alanı kaplayan ve iyonize edici özelliğe sahip olmayan elektromanyetik dalgalardır. Gıda endüstrisi, mikrodalga enerjisinin en çok kullanıldığı alanlardan biri olmakla beraber endüstride bu enerjiden kurutma, dondurarak kurutma, buz çözme, temperleme, yemek pişirme, fırında pişirme, ısıtma, pastörizasyon ve sterilizasyon işlemlerinde yararlanılmaktadır (Konak, 2009).

Mikrodalga ısıtma, daha az sürede daha hızlı ısıtmasıyla birlikte enerji tasarrufu, daha az yer kaplamasıyla küçük mekanlarda rahatlıkla kullanılabilirliği, titiz bir şekilde proses kontrolü sağlaması, seçici ısıtma ve yüksek besin kalitesine sahip ürün elde etmek gibi bir çok avantaja sahiptir (Sumnu, 2001). Ancak bu avantajlara rağmen ev kullanımına göre endüstriyel kullanımını daha az olmasının nedeni mikrodalga ısıtmanın karakteristikleri ile gıdaların dielektrik özellikleri arasındaki ilişki üzerine yeterli bilgiye sahip olunmamasına ve uzun vadeli kullanımında daha ekonomik olmasına rağmen ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasına dayanmaktadır (Tang ve ark, 2002).

Bizim çalışmamızın amacı ise daha az maliyetli, yüksek besin değerine sahip, daha dayanıklı ve uzun ömürlü yoğurt elde etmektir ve gıda endüstrisinde çevre dostu teknolojinin konvansiyonel yöntemlere alternatif olabileceğini ortaya koymaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Yoğurdun Fizikokimyasal Özellikleri

Yoğurt, sütü tam ve eksiksiz hale getiren tüm maddeleri süttten daha yoğun bir şekilde ihtiva eder. Kimyasal bileşimi süte benzeyen yoğurt, üretimi sırasında bakteriyel fermentasyonun neden olduğu değişimden ve süttün kurumadde miktarının arttırılmasından dolayı süte göre bazı farklılıklar göstermektedir. Süt ile karşılaştırıldığında yoğurtta bulunan protein miktarı daha fazla olmakla beraber, laktik asit fermentasyonu sebebiyle laktoz miktarı daha azdır. Fermentasyon, protein, vitamin ve aminoasit miktarlarını arttırarak yoğurdun biyolojik olarak zenginleşmesini, laktik asit fermentasyonu ile muhafazasını ve tat ve aroma gelişimini sağlamaktadır (Köse ve Ocak, 2014).

2.1.1. pH

Yoğurdun optimum su tutma kabiliyeti pH 4.2–4.6 değerleri arasındadır. Yoğurtta istenen nihai yapı 40-45 °C sıcaklıkta ve pH değeri 4.6-4.7 seviyelerine ulaşınca kadar inkübasyon işlemine tabi tutulmasıyla elde edilmektedir. Kaliteli bir yoğurt için inkübasyon süresinin hemen sonrasında ürünün asitlik değerinin doğru olarak tespit edilmesi büyük öneme sahiptir. Yoğurtların paketlenmesinde kullanılan ambalaj kutuları eğer küçük boyutlara sahip ise ve inkübasyon işleminin sonunda asitlik değeri pH 4.5-4.6 seviyeleri arasında ölçülmüş ise inkübasyon işlemine son verilmektedir. Ancak ambalaj kutusunun boyutu büyüdükçe ürünlerdeki ısı transferi düşeceği için soğutma etkinliği azalacaktır. Bu yüzden büyük boyutlara sahip yoğurt ambalaj kutularının inkübasyon süresine pH 4.7-4.8 değerleri arasındayken son verilmektedir (Mavuş ve ark., 2020).

2.1.2. Kurumadde

Gıdalar su ve kurumadde olmak üzere toplam iki bölümden oluşmaktadır. Suyun ortamdaki uzaklaştırılmasıyla kurumadde elde edilmektedir (Anonim, 2017).

2020'de süte uygulanan farklı ısıl işlemlerin süzme yoğurtlar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada üç örneğe ait kurumadde değerleri sırasıyla %20.52, %23.14 ve %19.07 olarak bulunmuştur (Yaralı ve Çetiner, 2020).

Mardin piyasasında satışa sunulan yoğurtların kalitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise 70 örneğe ait yoğurtların kurumadde değerinin %11.50-20.93 aralığında olduğu saptanmıştır (Çelikel-Güngör ve ark., 2020).

2.1.3. Kül

Bir gıdada organik maddelerin yanmasından sonra geriye kalan inorganik kalıntıya kül denmektedir. Minerallerin büyük bir kısmı gıdalarda organik maddelere (yağ, protein, karbonhidrat vb.) bağlanmış olarak bulunmaktadır. Gıdalar 500-6000°C'de ısıtıldıklarında bünyelerinde bulunan uçucu bileşikler ve su buharlaşarak uçmakta ve organik bileşikler yanmaktadır. Mineraller ise yakma şartlarına ve yakılan gıdanın bileşimine göre sülfatlar, oksitler, silikatlar, fosfatlar veya kloridler olarak değişerek kalıntıda kalmaktadır. Külde; sodyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum gibi elementler fazla miktarda bulunurken çinko, demir, mangan, bakır, alüminyum, iyot, arsenik, flor ve diğer iz elementler daha düşük miktarlarda bulunur (Anonim, 2021).

Şanlıurfa ilinde üretilip satışa sunulan 20 çeşit yoğurt örneği üzerinde yapılan bir çalışmada örneklerin kül miktarları %0.59 ile 0.85 arasında bulunmuştur (Türkoğlu ve ark, 2003). Bilecik ilinde 30 çeşit yoğurt üzerinde yapılan benzer bir çalışmada yoğurt örneklerine ait kül miktarı %0.63 ile 1.14 aralığında saptanmıştır (Demirkaya ve Ceylan, 2013).

2.1.4. Yağ

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde tam yağlı yoğurtta bulunabilecek en az yağ miktarı %3.80, yarım yağlı yoğurtta %1.5 ve yağsız yoğurtta ise %0.15 olarak belirtilmiştir.

2.1.5. Protein

İnsanların büyüme ve gelişmelerinde önemli bir rol oynayan proteinler su bağlama, çözünürlük, viskozite ve jelleşme gibi fonksiyonel özellikleri içermektedirler. Gıda proseslerinde kullanılan proteinlerin bu fonksiyonel özelliklerinin birçoğundan aynı anda yararlanılabilmektedir (Özdemir ve Özcan, 2019). Süt ürünlerinin oluşumunda temel etkiye sahip süt proteinlerine ait fonksiyonel özellikler; protein-protein interaksyonu, protein-su interaksyonu ve proteinlerin gaz fazı olarak 3 başlık altında incelenmektedir. Çözünürlük, su tutma kapasitesi, kümeleşme ve şişme özellikleri ile protein-su interaksyonu yağ partiküllerinin ürünün yapısında stabil olarak bulunmasına ve ürünün emülsiyon özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Protein-protein interaksyonu ise ürünün tekstürel özelliklerini ve mikro yapısını belirlemektedir. Son olarak protein gaz fazı, emülsiyon oluşturma, köpük oluşturma ve proteinlere bağlanan aroma bileşenlerinden dolayı ürünün tat ve aromasını etkilemektedir (Özcan ve Delikanlı, 2011).

Süt proteinlerinin, süt ürünlerinde arzulan reolojik ve tekstürel özelliklerini etkileyen su bağlama ve hidrasyon aynı zamanda ürünün duyu özellikleri üzerinde de belirleyicidir. Ayrıca su bağlama yetenekleri çok güçlü olan süt proteinleri ne kadar çok elektrik yüküne sahipse o kadar çok miktarda suyu bağlar (Özdemir ve Özcan, 2019).

Süt proteinlerinin %80'ini oluşturan kazein, sütte misel formunda bulunmaktadır (Erdem, 1992). Taze sütte stabil olan ve negatif yük dağılımına sahip kazein misellerinin hidrofilik ucu ayrılırsa miseller çözünürlüğünü kaybetmektedir. Bu durumda kümeleşme başlamakta ve kazein pıhtısı oluşmaktadır (Özdemir ve Özcan, 2019).

2003 yılında yapılan bir çalışmada Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan yoğurtların protein değerleri %2.24-5.44 arasında belirlenmiştir (Türkoğlu ve ark, 2003). 2019 yılında Van'da ev tipi ve fabrika yapımı yoğurtların karşılaştırıldığı bir çalışmada ise ev tipi yoğurtlarda protein oranı ortalama 3.61 ± 0.55 bulunurken fabrika yapımı yoğurtların protein oranı ortalama 3.66 ± 0.46 olarak saptanmıştır (Tolu, 2019).

2.1.6. % Asitlik

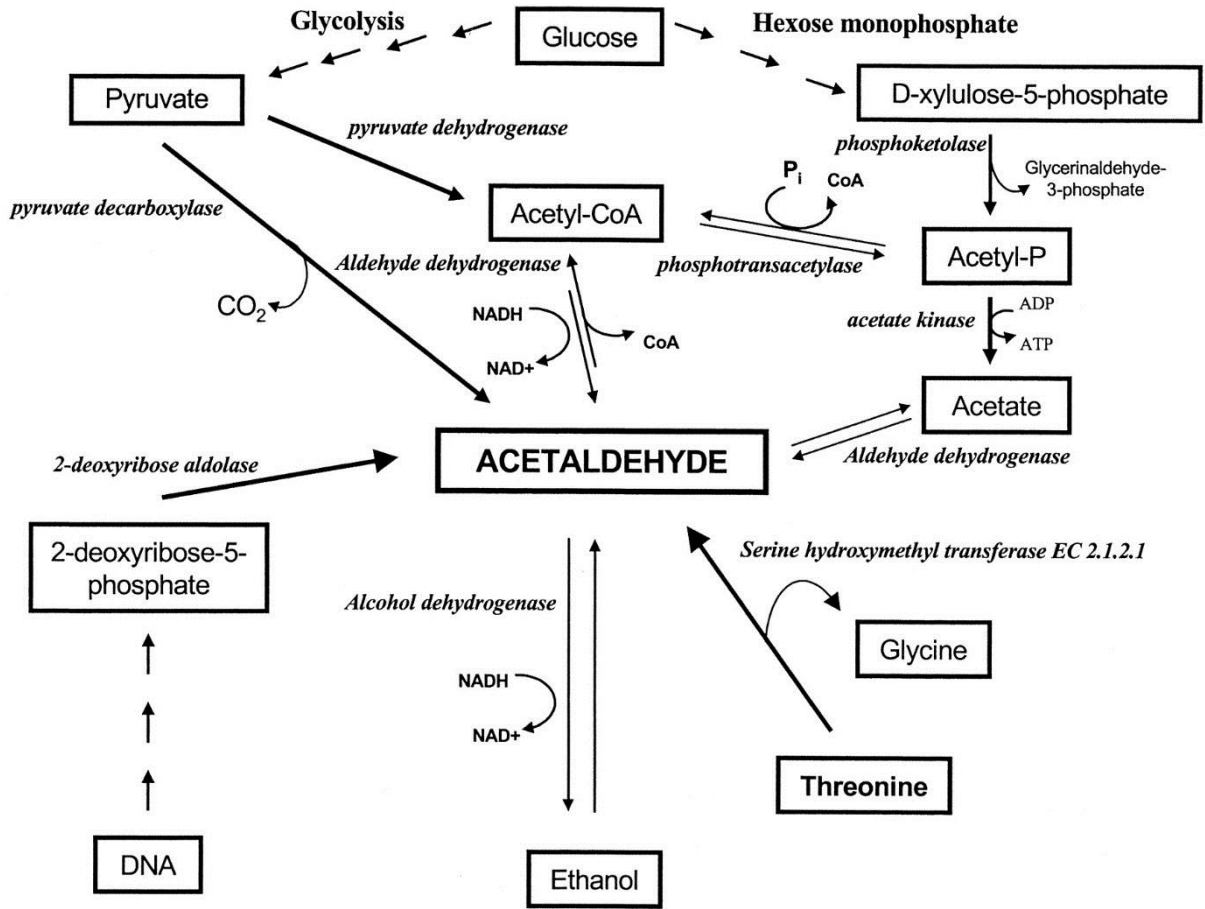
Laktik asit, yoğurdun içindeki mikroflorada bulunan bakterilerin biyokimyasal reaksiyonları sonucunda laktozun fermantasyonuyla oluşan, yoğurdun tat ve aroma özelliklerinde spesifik aktivite gösteren bileşiklerden biridir. Laktik asit homofermantatif özelliğe sahip laktik asit bakterilerinin ürettiği temel metabolittir ve yoğurda kendine has olan asit tadını vermektedir (Şenol ve Ocak, 2014).

Balıkesir piyasasında satışa sunulan yoğurtlar üzerinde yapılan bir çalışmada yöre yoğurtlarının laktik asit cinsinden titre edilebilir asit miktarları ortalama 1.31, Kars piyasasında satışa sunulan yoğurtların titre edilebilir asit miktarları ise ortalama 1.38 olarak saptanmıştır. Süte uygulanan ısı işleminin, yoğurdun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada pastörize süt ile yapılan yoğurtların %LA değeri ortalama 1.07 olarak belirlenmiştir (Tavşanlı ve Gökmen, 2020; Çetinkaya, 2021; Gürcan, 2019).

2.1.7. Asetaldehit

Yoğurt oluşumu sırasında yoğurtta bulunan diğer aroma bileşiklerine göre en baskın bir şekilde teşekkül eden ve yoğurdun kendine has tat ve aromasının oluşumunda en kritik etkiye sahip olan asetaldehit bileşeni, yoğurttaki kalite faktörlerinden biri olarak gösterilmektedir. Çeşitli starter kültürlerine ait asetaldehit üretim kabiliyeti birbirlerinden farklılık göstermekle birlikte, sütteki kurumadde oranının artırılması ve süütün yüksek sıcaklıklarda ısıtılması ile asetaldehit oluşumu artmaktadır. Asetaldehit miktarı inkübasyon süresi boyunca artmakta olup, depolama süresi boyunca azalış göstermektedir (Şenol ve Ocak, 2014).

Yoğurtlarda meydana gelen asetaldehit üretimi için belirli pH aralıklarına gereksinim duyulmaktadır. pH 5.2'de asetaldehit üretimi başlamakta, pH 4.2'de iken en yüksek değere ulaşmakta ve pH 4 olduğunda dengeli bir hale gelmektedir. Yoğurt mayalamasında kullanılan *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterisi asetaldehit oluşumundan önemli ölçüde sorumlu olan laktik asit bakterisidir. Ancak, *S. thermophilus* ile beraber kullanıldığında yoğurtta daha fazla miktarda asetaldehit oluşmaktadır (Gürsoy-Balcı, 2008)



Şekil 2.1. Asetaldehit oluşumu (Chavez ve ark., 2002).

Biberoğlu ve Ceylan 2013 yılında yaptıkları bir çalışmada Erzurum ve Kars illerinden toplanan geleneksel olarak üretilmiş 25 adet örnekte asetaldehit miktarını ortalama $16,07 \pm 12,18$ ppm olarak tespit etmişlerdir.

2017 yılında yapılan bir doktora tez çalışmasında süt olum safhasında hasat edilen buğdaylardan elde edilen tam un (SUBU) ve sarı olum safhasında hasat edilen buğdaylardan elde edilen tam un (SABU) ile zenginleştirilen ve 28 gün depolanan yoğurtların çeşitli özellikleriyle beraber asetaldehit miktarı da araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; SUBU ve SABU ile zenginleştirilen yoğurt örneklerinde yoğurdun karakteristik aroma maddesi olan asetaldehit miktarı kontrol yoğurtlarda 1. gün ortalama $14,87 \pm 1,02$ ppm, 14. gün ortalama $12,18 \pm 0,62$ ppm ve 28. gün ortalama $7,54 \pm 0,10$ ppm olarak belirlenmiştir (Konak Göktepe, 2017).

2.1.8. Renk

Renk, ışığın farklı dalga boylarının gözün retinasına ulaşması ile oluşan görünüş algısıdır, aynı zamanda renk, bir gıdanın satın alınmadan önce tüketicilerini etkileyen kalitenin ana parametresidir. CIE L*a*b* Renk Sistemi, CIE (Commission Internationale de l'Eclairage: Uluslararası Aydınlatma Kurumu) tarafından geliştirilmiş bir renk sistemidir. Bu sistemde renk dağılımı diğer sistemlerine (Munsell Renk Sistemi, CMYK Renk Sistemi, RGB Renk Sistemi, CIE-XYZ Renk Sistemi, Hunter Lab Renk Sistemi, CIE L*C*h Renk Sistemi) göre daha düzgün ve hassas bir sıralama ile yapıldığından, renk ile ilgili araştırmalarda en sık kullanılan renk modellerinden biri olma özelliğine sahiptir. Bu sistemde renk üç boyut ile ifade edilmektedir: L*: Rengin parlaklığı (0: siyah, 100: beyaz), a*: kırmızılık-yeşillik (-60: yeşil, +60: kırmızı), b*: sarılık-mavilik (-60: mavi, +60: sarı) (Çelik ve Çakmakçı, 2020).

İspanya, Valencia'da 5 adet market yoğurdu örneklerinde yapılan bir çalışmada örneklerin ortalama L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 89.9, -2.14 ve 8.12 olarak bulunmuştur (Oroian ve ark., 2011).

Türkiye'de ise Isparta yöresinde süzme yoğurtlar üzerinde yapılan bir çalışmada yoğurt örneklerine ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla ortalama 91.97, -2.10 ve 8.16 olarak bulunmuştur (Şimşek ve ark., 2010).

2.2. Yoğurdun Mikrobiyolojik Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği, 2009/25 no'lu tebliğe göre yoğurt vb. fermente süt ürünlerinde numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değerler; koliform bakterileri için <9 kob/g-mL, probiyotik kullanılan numuneler dışında maya ve küf miktarı $<10^3$ kob/g-mL ve *E.coli* miktarı <3 kob/g-mL olarak belirtilmiştir (Anonim, 2021b).

Bilecik ilinde satışa sunulmuş olan 30 adet yoğurt örneğinde yapılan bir çalışmada örneklerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiş ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 5.08 ile 9.19 log kob/g, koliform grubu bakteri sayısı <1.00 ile 2.08 log kob/g, *Enterobacteriaceae* sayısı <1.00 ile 3.96 log kob/g, toplam aerobik psikrotrofik bakteri sayısı 1.55 ile 5.53 log kob/g, maya ve küf sayısı 1.00 ile

5.87 log kob/g ve laktik asit bakterilerinin sayısı 5.08 ile 7.98 log kob/g değerleri arasında saptanmıştır (Demirkaya ve Ceylan, 2013).

Konya yöresinde ev yapımı olarak üretilen 20 adet taze yoğurt örneğinin mikrobiyolojik yönden incelendiği bir çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, bir örnekte sayılamayacak kadar çok tespit edilmiş, en düşük sayı 4×10^4 kob/g, ortalama sayı ise 85.3×10^4 kob/g bulunmuştur. Koliform bakteri sayısı, üreme görülen plaklarda en yüksek 10×10^4 kob/g ve ortalama koliform bakteri sayısı 4.35×10^4 kob/g olarak sayılmıştır. Yalnızca bir örnekte *E. coli* bakterisine rastlanmıştır. Maya küf sayımlarında, dört örnekte üreme tespit edilmemiş, en yüksek maya-küf sayısı 90×10^4 kob/g ve ortalama sayı da 30×10^4 kob/g olarak hesaplanmıştır. *L. bulgaricus* bakterisinin sayısı en düşük 50×10^6 kob/g ve ortalama 189×10^6 kob/g olarak belirlenmiştir (Durak ve ark, 2008).

Yapılan bir çalışmada üretilen yoğurtlar mayalamadan önce ve sonra ultrasona tabi tutularak elde edilen yoğurtların mikrobiyolojik ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. 1., 2. ve 15. günlerde yapılan mikrobiyolojik analizlerde *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* sayısında her grupta 7. günde yaklaşık 0.5 log artışın olduğu belirlenmiştir. İnokulasyon sonrası uygulanan ultrason grubunda 7. gün sonuçlarında *S. thermophilus* sayısının 1 log azaldığı saptanmıştır. En yüksek maya sayısı ise bu grupta 15. gün örneklerinde 5.02 log kob/g düzeyinde saptanmıştır (Ektik ve Tavşanlı, 2021).

Tunçtürk ve arkadaşları (2000) tarafından yapılan bir çalışmada ise farklı homojenizasyon basınçlarının set tipi yoğurtlarda fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre maya hücrelerine rastlanılmamış, yoğurt örneklerinde saptanan ortalama laktik asit bakterileri sayısı 6.45 log kob/g ile 6.77 log kob/g arasında değişmiştir. Maya küf sayısı ortalamasının yine 0.515 ile 1.202 log kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir.

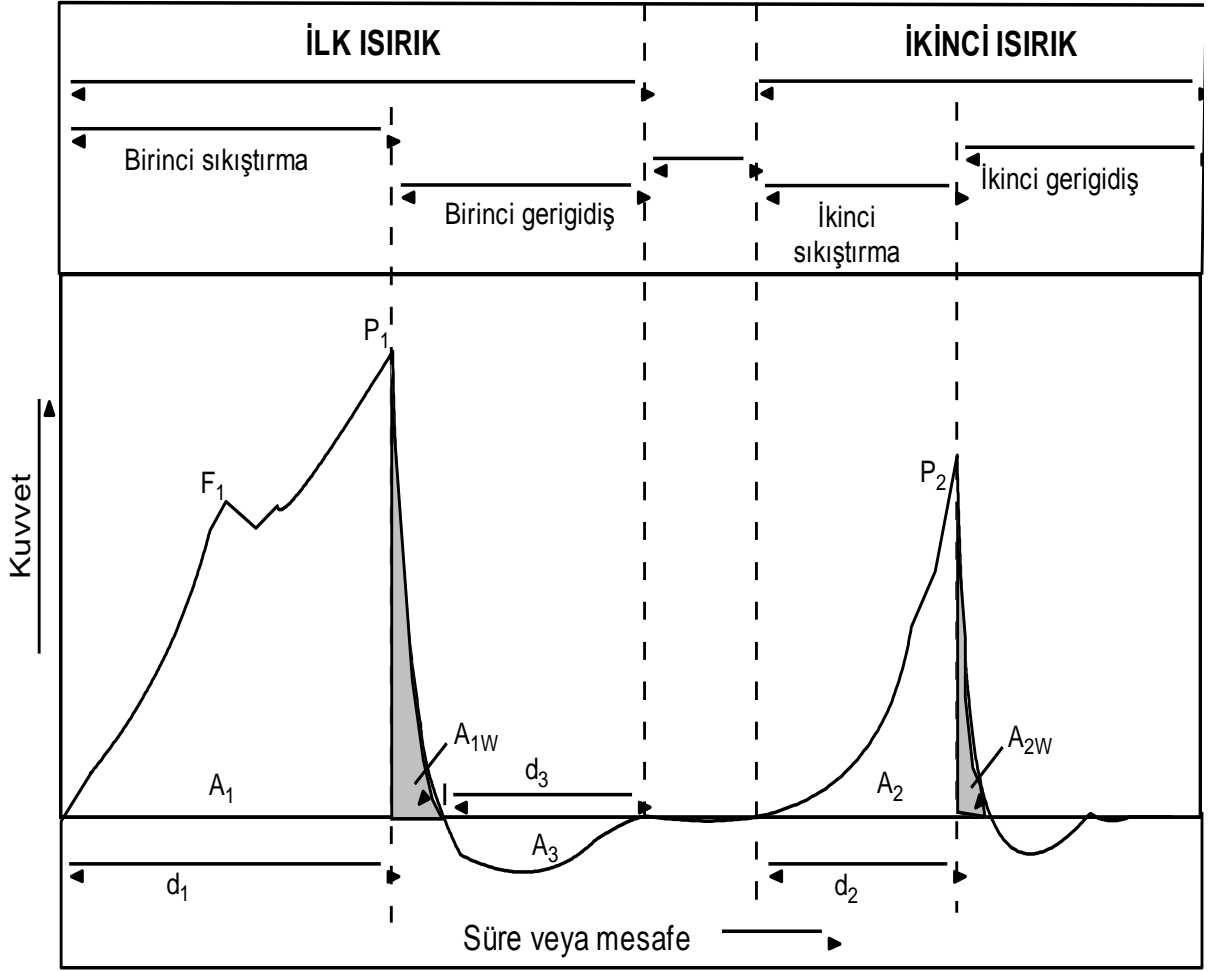
Tolu (2018) tarafından Van ilinde satışa sunulan ev tipi ve fabrikasyon yoğurtlarının çeşitli parametrelerinin araştırıldığı bir tez çalışmasında ise mikrobiyolojik analiz bulgularına göre, evlerde üretilen yoğurtların ortalama maya ve küf sayısı 6.02 ± 0.71 log kob/g; *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* sayısı 7.98 ± 0.60 log kob/g; *S. thermophilus* sayısı 8.29 ± 0.55 log kob/g olarak bulunmuştur. Fabrikasyon yoğurtların ortalama maya ve küf sayısı 3.63 ± 2.09 log kob/g; *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*

sayısı 7.78 ± 0.69 log kob/g; *S. thermophilus* sayısı 7.60 ± 0.48 log kob/g olarak saptanmıştır.

2.3. Yoğurdun Tekstürel Özellikleri

Tüketici açısından gıdalarda önemli bir değerlendirme ölçüsü olan tekstür, süt ve süt ürünlerinin değerlendirilmesi için de son derece önemlidir. Süt ürünlerinde tekstür analizleri genellikle ürünün kalite kontrolünde ve ürünü iyileştirmede ya da geliştirmede kullanılan analizlerdir. Süt ürünlerine uygulanan farklı proses ve uygulamaların ürüne sağlamış olduğu etkiler reolojik ölçümler, TPA (Texture Profile Analysis) ve mikro yapı analizleri ile belirlenebilmektedir (Özdemir ve Özcan, 2019).

Gıdanın kendisine uygulanan kuvvete karşı koyma gücü sertlik (hardness) olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte sertlik, yarı katı gıdalarda damak ve dil arasında uygulanan basınca gıdanın karşı koyması için gereken güç olarak tanımlanmaktadır. TPA grafiğinde yer alan ilk sıkıştırma döngüsündeki maksimum pik noktasıdır. Dış yapışkanlık (adhesiveness), gıda ile damak, dil veya diş gibi temas yüzeyleri arasında bulunan çekim kuvvetini nötrleyen kuvvet olarak tanımlanmaktadır. TPA grafiğinde yer alan ilk sıkıştırma döngüsündeki negatif alandır. İç yapışkanlık (cohesiveness), gıdanın yapısını oluşturan iç dayanım kuvveti olarak ifade edilmektedir. TPA grafiğinde yer alan sıkıştırma döngüsünde ikinci pozitif alanın birinci pozitif alana oranı olarak tanımlanabilmektedir. Sakızımsılık (gumminess), yarı katı bir gıdayı sindirime hazır hale getirmek için ağızda uygulanan mekanik kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Hesaplanabilen bir değerdir. Sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinin çarpımı ile bulunmaktadır. Esneyebilirlik (springness) ise gıdanın hız ve deformasyon kuvvetinden kurtulma ve eski halini alma ölçüsüdür (Kutlu, 2018; Anonim, 2022a; Anonim, 2022b).



Şekil 2.2. Örnek TPA grafiği. P1: Sertlik; A_2/A_1 : İç yapışkanlık; A_3 : Dış yapışkanlık; d_2/d_1 : Esneklik (Anonim, 2022b).

2009 yılında yaptığı çalışmada homojenize edilmiş ve homojenize edilmemiş farklı hayvan türlerinden sağlanan sütlerle elde ettiği kış yoğurdu, süzme yoğurt ve yoğurt örneklerinin depolama süresince kimyasal ve fiziksel değişimlerini inceleyen Köse, depolamanın 3. günündeki süzme yoğurt örneklerinin pıhtı yapışkanlığının kış yoğurdu ve yoğurt örneklerine, depolamanın 30. gününün sonunda ise kış yoğurdu örneklerinin pıhtı yapışkanlığı değerinin süzme yoğurt ve yoğurt örneklerine göre daha yüksek olduğunu saptamıştır. Homojenize sütlerden elde edilen yoğurt örneklerinin pıhtı yapışkanlığı değerinin homojenize edilmemiş sütlerden üretilen yoğurtlara göre daha yüksek olduğu tespit etmiştir.

Yapılan bir tez çalışmasında süt protein katkıları ile zenginleştirilen yağsız yoğurtların tekstürel özellikleri incelenmiş ve sertlik, iç yapışkanlık ve elastikiyet

değerleri belirlenmiştir; yoğurt örneklerinde sertlik değerleri 0.24 ile 0.51 arasında değişmiş, ortalama sertlik değerleri incelendiğinde en düşük değer 0.34 ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer ise 0.40 ile depolama süresinin 14. gününde belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde iç yapışkanlık değerleri 0.40 ile 0.48 arasında değişmiş, ortalama iç yapışkanlık değerleri incelendiğinde en düşük değer 0.44 ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer ise 0.45 ile depolama süresinin 7. gününde belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde elastikiyet değerleri 0.92 ile 0.99 arasında değişmiş, ortalama elastikiyet değerleri incelendiğinde en düşük değer 0.94 ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer ise 0.95 ile depolama süresinin 7. ve 14. günlerinde belirlenmiştir (Delikanlı, 2012).

2.4. Mikrodalga

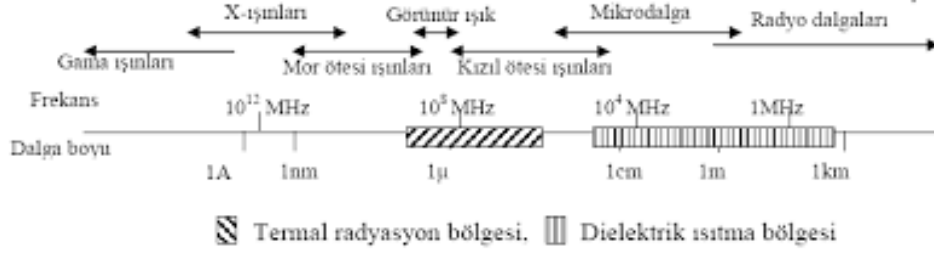
2.4.1. Mikrodalganın tanımı

Mikrodalgalar, 300 MHz ile 300 GHz aralığında frekanslardan oluşan elektromanyetik dalgalardır. Endüstride 915 MHz ve 2.45 GHz aralığında frekanslar kullanılırken genellikle 2.45 GHz frekansı uygulanmaktadır (Chandrasekaran ve ark., 2013). Federal Komünikasyon Komitesi tarafından Kuzey Amerika'da sadece 915, 2450, 5800 ve 24225 MHz frekanslarının kullanılmasına izin verilmiştir. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği ise elektromanyetik spektrumda yer alan belirli frekans bantlarının endüstriyel, bilimsel ve medikal amaçlarla kullanımında çeşitli düzenlemelere yer vermiştir. Mikrodalga teknolojisi ilk olarak 2. Dünya Savaşı esnasında askeri ekipmanların üretimi, geliştirilmesi ve tasarımı ile ilgili çalışmalarda keşfedilmiştir. Bir çok alanda endüstriyel kullanımı bulunmakla beraber en yaygın kullanıldığı alan gıda prosesleridir (Konak ve ark., 2009).

Bir materyalin mikrodalga enerjisini ısı enerjisine dönüştürme kabiliyetine o materyalin dielektrik özelliği denir. Dielektrik özelliğinin dielektrik sabiti olarak adlandırılan gerçek kısmı (ϵ') elektrik enerjisini depolama yeteneğini, materyalin oluşan enerjinin ne kadarını depolayabileceğini ifade ederken; dielektrik kayıp faktörü olarak adlandırılan sanal kısmı (ϵ'') ise elektrik enerjisini ısıya dönüştürme yeteneğini, materyalin meydana gelen enerjinin ne kadarını absorbe ederek ısıya

dönüştürebileceğini ifade eder. j ise $\sqrt{-1}$ değerini ifade etmektedir (Chandrasekaran ve ark., 2013; Konak ve ark., 2009).

$$\varepsilon = \varepsilon' - j \varepsilon''$$



Şekil 2.3. Elektromanyetik spektrum (Yazar ve İçier, 2013).

2.4.2. Mikrodalganın çalışma prensibi

Geleneksel ısıtma ısının iletimine ve yayınımına bağlıdır. Ancak mikrodalgayla ısıtma, gıdaları hemen ısıtan volümetrik ısıtmaya dayanır. Mikrodalga ışınlarının elektrik alanı gıdalardaki dipol rotasyonlarını indükler ve moleküllerin sürtünmesi ile ısı açığa çıkar (Guo ve ark., 2017).



Şekil 2.4. Endüstriyel mikrodalga fırını (Orsat ve ark., 2017).

2.4.3. Mikrodalganın insan sağlığına etkileri

Elektromanyetik dalgalar, iyonize edici dalgalar ve iyonize edici olmayan radyasyon dalgaları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. X-ışınları ve gamma ışınları iyonize edici radyasyon dalgalarıdır ve uranyum ve radyum gibi radyoaktif bileşiklerin oluşumuna sebep olmaktadır. Ancak mikrodalga gibi iyonize edici olmayan düşük frekansa ve enerjiye sahip dalgaların zararlı etkisi bulunmamaktadır (Bih, 2003). Ancak mikrodalgaların biyolojik bir sisteme etkisi termal ve atermal olmak üzere 2 ana grupta toplanır. Termal etki, mikrodalga enerjisi ısıya dönüştüğünde canlı organizmalarda meydana gelmektedir. İnsan vücudunda bulunan doku ve organların yüksek miktarda su içermesi sebebiyle mikrodalga enerjisini absorbe eden bu yapıların sıcaklığı yükselmektedir. Kan dolaşımının yavaş olduğu organlarda ise ısı dağılımı sağlanamadığı için daha fazla zarar meydana gelmekle beraber, gözlerde lens proteinlerinin termal denatürasyonlarıyla katarakt oluşmakta ve ayrıca mikrodalga maruziyetinde insan lenfositlerinde anormallikler oluşmaktadır. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalarda merkezi sinir sistemi üzerindeki etkisi nedeniyle refleks kayıplarına sebep olduğu bildirilmiştir (Lambert, 1980).

Ancak mikrodalganın bu etkilerini önlemek amacıyla mikrodalga fırınların kullanımına ilişkin yasal düzenlemeler bulunmaktadır; fabrikalarda fırın yüzeyinden 5 cm uzaklıktaki sızıntı miktarının 1 mW/cm^2 'yi, mikrodalga fırın evde ilk defa kullanılıyorsa 5 mW/cm^2 'yi ve fırının kullanım süresi boyunca 10 mW/cm^2 'yi aşılması gerekmektedir (Konak ve ark., 2009).

2.4.4. Mikrodalganın enerji sarfiyatı

Konvansiyonel ısıtma yöntemlerinde ısı, gıdanın dış yüzeyinden iç kısmına doğru ilerlemektedir. Geleneksel ısıtma yöntemleri ile karşılaştırıldığı zaman, mikrodalga ısıtma sırasında ısı, materyalin içerisinde üretilmesi nedeniyle ısıtma hızı yüksek, süresi kısadır ve enerjiden önemli ölçüde tasarruf edilmektedir. Enerjiden sağlanan bu tasarruf mikrodalga enerjisinin ısıya dönüşüm veriminin sonucudur. Isı verimi konvansiyonel fırınlarda %7-14 arasında değişirken, mikrodalga fırınlarda bu oran %40'lara kadar çıkabilmektedir (Konak ve ark., 2009).

Mikrodalga ile pişirme konvansiyonel pişirme yöntemlerine göre daha ekonomik olmasının sebeplerinden biri de pişirme sürecinde sadece gıdanın pişmesi, fırın ve ortamın ısınması için ayrıca enerji ve zaman harcanmamasıdır. Mikrodalga fırınlar kullandıkları elektrik enerjisinin %50'sini gıdaların ısıtılması için kullanmaktayken bu oran konvansiyonel fırınlarda %10'lara kadar düşmektedir (Anonim, 2021c).

Mikrodalga fırınlar konvansiyonel fırınlara oranla %75 daha düşük miktarda güç harcamaktadırlar. Örneğin elektrik ile çalışan bir fırın 1000-1500 Watt gücünde elektrik enerjisi harcamaktayken, mikrodalga fırınlar yalnızca 300-500 Watt gücünde bir enerjiyle çalışmaktadırlar (Anonim, 2021d).

2.4.5. Mikrodalğanın süt ve süt ürünlerinde kullanımı

Thompson ve Thompson tarafından 1990 yılında yapılan bir çalışmada standart ev tipi solo 2450 MHz frekansa sahip bir mikrodalga fırında pastörize edilen çiğ keçi sütü örneklerinde bulunan toplam bakteri sayısının, sütün duyuşal özelliklerine zarar vermeksizin etkili bir şekilde 6 logaritmik birim kadar azaltılabildiğini ve ayrıca bu sütün raf ömrünün 7 güne kadar besin değerini muhafaza ederek uzadığını bildirmişlerdir.

Karataş (2020) yaptığı tez çalışmasında GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonunun *S. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un büyümesini teşvik ettiğini ortaya koymuştur. GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonu uygulanmış *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un spesifik büyüme hızı 0.077 h^{-1} olarak belirlenirken kontrol grubu 0.044 h^{-1} olarak belirlenmiştir. Kontrol ve *S. thermophilus*'un ise spesifik büyüme hızını sırası ile 0.062 ile 0.051 h^{-1} olarak bulmuştur. GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonunun bakterilerin organik asit kompozisyonunu değiştirmediği fakat miktarlarını etkilediğini saptanmıştır. GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonu, *S. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* tarafından üretilen ekzopolisakkarit miktarını da artırmıştır. GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonu uygulanan *S. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sırası ile 1.45 ile 0.73 mg/mL ekzopolisakkarit üretirken, kontrol örneklerinin 0.63 ile 0.60 mg/mL ürettikleri tespit edilmiştir. GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonu uygulanan starter kültür ile üretilmiş ayranın görünür viskozitesi 4°C 'de 113.47 , 25°C 'de ise 44.28 olarak tespit

edilirken kontrol örneğinin viskozitesi aynı sıcaklıklarda 31.626 ile 12.944 olarak belirlenmiştir. Aroma kompozisyonları birbirlerine benzeyen ayran örneklerinde yapılan duyu analizi sonucunda GSM 1800 bandı mikrodalga radyasyonu uygulanmış starter kültür ile üretilmiş ayran örneklerinin daha fazla beğenildiği belirlenmiştir.

Dehghan ve ark. (2012), inek sütünü mikrodalgada 2450 MHz dalgaboyu ve 540 Watt gücünde ve bir de klasik HTST yöntemi ile pastörize ederek mikrodalga sütün bazı öğeleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Örnekler mikrodalga ve HTST yöntemi ile 85°C'de 15 sn normunda pastörize edilerek hemen sonrasında buz banyosu kullanılarak hızlı bir şekilde soğutulmuştur. Her iki pastörizasyon yönteminde de örneklerin yağ ve protein yüzdeleri çiğ süttekinden farklı çıkmamıştır ($p < 0.05$). Araştırmada 6 serbest aminoasit (glutamik asit, aspartik asit, glisin, lisin arginin ve histidin,) miktarı üzerinde her iki pastörizasyon yönteminin etkisi araştırılmış ve sonuçta aspartik asit miktarının çiğ sütle ve mikrodalga yöntemiyle karşılaştırıldığında HTST yönteminde kritik şekilde azaldığını, lisin miktarının ise çiğ sütte bulunan miktarı ile karşılaştırıldığında mikrodalga yönteminde azaldığını, diğer aminoasitler üzerinde bir farkının olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar ayrıca süt örneklerine ait asitlik değerleri üzerinde de her iki pastörizasyon yönteminin de hiç bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Araştırmada ayrıca proteinlerin çözünürlükleri üzerine de pastörizasyon yöntemlerinin etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, pastörizasyon bakımından iki yöntem arasında herhangi bir farklılığa rastlanmadığını ve buna göre mikrodalga uygulamasının güvenle HTST yöntemi yerine kullanılabilir bir alternatif olduğunu bildirmişlerdir.

Kindle ve arkadaşları (1996), mikrodalga uygulamasının bazı patojen bakteriler üzerindeki yok edici etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 2450 MHz ve 600 W gücündeki mikrodalga enerjilerinin hazır bebek mamalarına ilave edilen *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium terrae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter sakazakii*, *Candida albicans*, ve çocuk felci virüsü üzerindeki yok edici etkisini incelemişlerdir. 85-100 sn süren mikrodalga uygulamasının bebek maması örneklerinin sıcaklığını 82 - 93°C'ye kadar yükselterek çoğu vejetatif hücreyi yok ettiğini, *P. aeruginosa* ve *E. coli*'nin bütünüyle öldüğünü, canlı bakterilerin sayılarında ise en az 5000 kat azalma olduğunu ve sayılarının 105

kob/mL'den 20 kob/mL'e kadar düştüğünü ve sonuçta mikrodalga kullanımının bebek mamalarını ısıtmak ile ilgili sorun teşkil etmediğini bildirmişlerdir.

Clare ve ark. (2005), mikrodalga uygulanan sütlerin mikrobiyolojik, duyuşal ve biyokimyasal özellikleri ile konvansiyonel yöntemler kullanılarak üretilen UHT sütlerin özelliklerini karşılaştırmışlardır. Süt örnekleri aseptik koşullarda ambalajlanarak oda sıcaklığında 12 ay boyunca depolanmıştır. Her 3 ayda bir örnekler üzerinde reaktif sülfidril miktarı, enzim analizi, viskozite tayini ve duyuşal analizler yapılmıştır. Araştırmada plazmin aktivitesinin her iki yöntemde de negatif olduğu, reaktif sülfidril grubu açısından arada önemli bir fark bulunmadığı, viskozite değerlerinin birbirinin aynısı olduğu ve ayrıca mikrodalga uygulanan örneklerin daha başarılı duyuşal özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak mikrodalga uygulamasının uzun ömürlü aseptik süt ürünlerinde kullanımının pratik bir alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Turgut 2016 yılında yapmış olduğu çalışmada, set tipi yoğurt üretiminde mikrodalga uygulamasının yoğurt bakterileri üzerindeki canlılık ve yoğurdun bazı özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada, klasik yoğurt fermantasyonundan sonra yoğurt örnekleri mikrodalga uygulamasına tabi tutulmuş ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 28 gün boyunca depolanmıştır. Çalışmada, 2450 MHz frekans ve 720 Watt gücündeki mikrodalga fırında 10, 20 ve 30 sn süreyle mikrodalga ile ısıtma uygulanmıştır. Örneklerde süre arttıkça *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada mikrodalga uygulamasının örneklerin pH ve titre edilebilir asitlik (%) değerleri üzerinde ise önemli derecede etkili ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerlerinin sırasıyla 4.07, 4.03, 4.19 ve 4.29 olduğu saptanmıştır. Sonuçta mikrodalga kullanımının yoğurdun raf ömrünü uzatabileceği ortaya koyulmuştur.

Valero ve ark. 2000 yılında yaptıkları çalışmada, çiğ sütü 2450 MHz frekansa ve 532 Watt güce sahip mikrodalga ve konvansiyonel yöntemle pastörize ederek (80 ± 1 ve $92\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 15 sn) $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 15 gün boyunca depolanmışlardır. Örneklerde pH, duyuşal özellikler, uçucu bileşikler ve çeşitli monosakkarit analizleri yapılmıştır. Her iki yöntemde de meydana gelen laktuloz değeri izin verilen seviyeyi (50mg/L) aşmamıştır. Araştırmada, örneklerin pH değerleri üzerinde her iki pastörizasyon yönteminin de herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Örneklerin duyuşal olarak değerlendirilmesinde her

iki pastörizasyon yönteminin bir farklılık göstermediği ve her iki grubun benzer puanlar aldığı bildirilmiştir. Örneklerde 15 günlük depolamanın sonunda, $92\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 15 sn mikrodalga uygulanan örnek dışında diğer örneklerde aroma kaybı gerçekleştiği saptanmıştır. Mikrodalga ve konvansiyonel pastörizasyon uygulanan örneklerdeki glikoz, galaktoz ve miyoinositol miktarları ise birbirine benzer bulunmuştur. Araştırmacılar bu iki pastörizasyon yönteminin sonuçlarının benzer olduğunu, mikrodalga uygulamasının sütün tat ve aromasına herhangi olumsuz bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir.

Liu ve arkadaşlarının (2014) pastörize edilmiş yoğurtların insan sindirim sistemine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, 7 hafta boyunca denek hastalara kontrol grubu olarak plasebo ve pastörize edilmiş yoğurt rasyon olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda pastörize yoğurtların yetişkinlerde kabızlık sorununu ve semptomlarını ortadan kaldırdığı belirlenmiştir. Deney grubunda *Bifidobacter*, *Lactobasil* ve kısa zincirli yağ asitlerinin konsantrasyonu artış göstermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çiğ süt

Araştırma materyali olarak kullanılan çiğ süt, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü içerisinde yer alan SÜTKUR Süt Fabrikası'ndan süzölmüş ve temizlenmiş olarak temin edilerek Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir.

3.1.2. Süt Tozu

Kurumadde olarak kullanılan süt tozu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü içerisinde yer alan SÜTKUR Süt Fabrikası'ndan temin edilerek Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir.

3.1.3. Peynir altı suyu tozu

Bulvar Gıda Gıda San. Tic. Şirketinden %70 demineralize peynir altı suyu olarak temin edilmiştir.

3.1.4. Yoğurt üretiminde kullanılan kültür

Araştırmada CHR HANSEN marka YC-380 kod numaralı 06.01.2021 üretim tarihine ve 02.01.2023 son tüketim tarihine sahip kültür kullanılmıştır.

3.1.5. Mikrodalga fırın

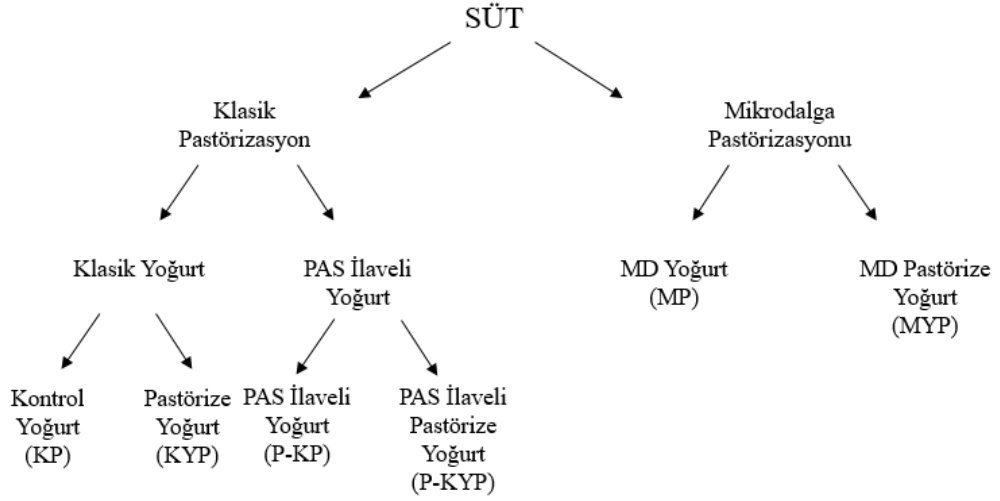
Araştırmada ev tipi solo MS23J5133AK/TR model Samsung marka mikrodalga fırın kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Yoğurt üretimi

3.2.1.1. KM standardizasyonu ve deneme deseni

Yoğurt üretiminde kullanılan süt ısıtma işlem yöntemlerine göre klasik pastörizasyon ve mikrodalga pastörizasyonu olarak 2 kısma ayrılmıştır. Klasik pastörizasyon uygulanacak sütler klasik pastörizasyon (KP), klasik pastörizasyon-klasik yoğurt pastörizasyonu (KYP), PAS ilaveli klasik pastörizasyon (P-KP) ve PAS ilaveli klasik pastörizasyon-klasik yoğurt pastörizasyonu (P-KYP) olmak üzere 4 eşit bölüme ayrılıp klasik pastörizasyon (KP) ve klasik pastörizasyon-klasik yoğurt pastörizasyonu (KYP) yapılacak sütler %15 kurumaddeye süt tozu ile ayarlanmış, PAS ilaveli klasik pastörizasyon (P-KP) ve PAS ilaveli klasik pastörizasyon-klasik yoğurt pastörizasyonu (P-KYP) yapılacak sütler %15 kurumaddeye süt tozu+peynir altı suyu ile ayarlanmıştır. Mikrodalga pastörizasyonu uygulanacak sütler mikrodalga pastörizasyonu (MP) ve mikrodalga pastörizasyonu-mikrodalga yoğurt pastörizasyonu (MYP) olarak 2 eşit bölüme ayrılmıştır ve bu sütler süt tozu ile %15 kurumaddeye ayarlanmıştır. Birinci kısım süte klasik pastörizasyon (90°C, 10 dk), ikinci kısım süte mikrodalga pastörizasyonu (1 lt, 800 W, 10 dk) uygulanmıştır. Her iki kısımdan birer grup yoğurt pastörizasyonuna tabi tutulmuştur. Klasik pastörizasyonlu birinci kısım yoğurtlardan iki grup su banyosu ile pastörize (70 °C, 5 dk) edilmiştir. Mikrodalga pastörizasyonuna tabi tutulan ikinci kısım yoğurtlardan bir grup mikrodalga ile pastörize (100 ml, 300 W, 1' 30") edilmiştir. Pastörize edilen yoğurtlar raf ömrü boyunca +4±1°C'de depolanmıştır.



Şekil 3.1. Deneme deseni.

3.2.1.2. Maya inokülasyonu

Pastörizasyon işlemlerinin ardından süt mayalama sıcaklığına ($43\pm 1^\circ\text{C}$) soğutulup, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* içeren hazır maya (1:1) ile inoküle edilmiştir.

3.2.1.3. İnkübasyon

Maya inokülasyonundan sonra pH 4.7 olana kadar örnekler $43\pm 1^\circ\text{C}$ 'de inkübasyona bırakılmış ve pH 4.7'ye ulaşıldığında ise elde edilen yoğurtların bir kısmı raf ömrü boyunca $+4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanmıştır.

3.2.2. Yoğurt analizleri

3.2.2.1. pH tayini

Süt örneklerinde pH ölçümü yapmadan önce pH metre bir süre çalıştırılarak stabilize olması sağlanmıştır. Daha sonra pH metre pH=7 ve pH=4'lük buffer solüsyonlarıyla kalibre edilmiştir. Ölçümü yapılacak yoğurt örneği 1:1 oranında

sulandırılmıştır ve 20 °C'ye getirilip küçük bir beher içine konularak pH metre elektrodu yoğurt örneği içine daldırılarak okuma yapılmıştır (Kosikowski, 1982).

3.2.2.2. Kurumadde tayini

Yoğurt örneklerinde kurumadde tayini için porselen krezeler kullanılmıştır. Kurutma dolabında 100 °C'de 15 dk tutulan porselen krezeler soğuması için desikatöre alınıp, daha sonra darası alınmış ve 5 g örnek tartılmıştır. Porselen krezeler değişmeyen ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında bekletilip (103-105 °C'de 34 saat), desikatörde soğutulduktan sonra son tartımlar yapılmıştır. Alınan tartımlardan sonra örneklerdeki % kurumadde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Kurumadde (\%)} = \frac{\text{Yoğurt kurumadde sinin ağırlığı (g)}}{\text{Yoğurt numunesinin ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.2.3. Kül tayini

Yoğurt örneklerinde kül tayini için porselen krezeler kullanılmıştır. Kurutma dolabında 100 °C'de 15 dk tutulan porselen krezeler soğuması için desikatöre alınıp darası alınmıştır ve 3-5 g örnek tartılmıştır. Porselen krezeler 550 C°'deki kül fırınına konulup örnek külünün rengi beyazlaşınca kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra desikatörde soğutulan örnekler son tartıma alınmış ve % kül miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 2003).

$$\text{Kurumadde (\%)} = \frac{\text{Yoğurt kül ağırlığı (g)}}{\text{Yoğurt numunesinin ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.2.4. Yağ tayini

10 g yoğurt tartılmış ve üzerine 10 ml saf su katılarak iyice karıştırılmıştır. Yarı yarıya sulandırılmış olan (1/1) bu numuneden süt pipeti ile 11 ml alınarak süt bütirometresine konulmuştur. Bunun üzerine 10 ml sülfirik asit ve 1 ml amil alkol ilave

edilmiştir. Sonra üst tıpa kapatılıp, hafif karıştırma işleminden sonra 5 dakika gerber santrifüjde döndürülmüştür. Bütirometreden okunan değer 2 ile çarpılarak % yağ oranı tespit edilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.2.5. Toplam azot miktarı tayini

Örneklerdeki toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1 g örnek tartılmış ve üzerine 12 ml kesif sülfirik asit ile 1 adet MERCK kjeldahl tableti konulmuştur. Tüpler Kjeldahl ünitesinin yakma bölümüne takılarak tüp içeriği berraklaşınca kadar yakma işlemi yapılmıştır. Yakma ünitesinden alınan tüpler soğutulup ve üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir. Tüpler daha sonra distilasyon ünitesine bağlanarak distilasyon ünitesinden tüplere otomatik olarak 50 ml % 33'lük NaOH ilave edilmiştir. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde 25 ml borik asit ve 1'er ml metil red ile bromcrezol green indikatörleri bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Distilasyona yaklaşık 150 ml distilat toplanınca son verilip, elde edilen distilat 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan HCl miktarı dikkate alınarak örneklerin toplam azot içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Toplam Azot (\%)} = \frac{(A - B) \times N \times 0,014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N=HCl'nin normalitesi

3.2.2.6. % Asitlik tayini (LA cinsinden)

9 g iyi karıştırılmış yoğurt alınmıştır. Üzerine fenolftalein indikatöründen üç damla damlatılarak N/10 NaOH çözeltisi ile ilk hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Sarfedilen N/10 NaOH miktarı formülde yerine konarak yüzde asitlik derecesi bulunmuştur (AOAC, 1990).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%)} = \frac{C \times 0,009}{P} \times 100$$

C= Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH (ml)

P= Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

3.2.2.7. Serum ayrılması tayini

Yoğurt örneklerinde serum ayrılması tayini için vida kapaklı konik tabanlı santrifüj tüpü kullanılmıştır. Örneklerden santrifüj tüplerine 15 g tartılmış ve HETTICH marka Universal 32 R model soğutmalı santrifüjde 4 C° de 1500 rpm devirde 20 dakika döndürülmüştür. Santrifüjlenen örneklerden salınan su, volumetrik olarak ml esasıyla ölçülmüştür (Tunçtürk ve ark., 2000).

3.2.2.8. Asetaldehit tayini

Lees ve Jago (1969)'a göre tespit edilmiştir. 10 g yoğurt örneği 30 ml saf su ile mikro kjeldahl düzeneğine verilmiş ve düzeneden 10 ml destilat toplanmıştır. Destilattaki asetaldehiti bağlamak için ortama 1 ml 0.25 M sodyumbisülfat (NaHSO₄) çözeltisi ilave edilmiştir. Sodyumbisülfat ve asetaldehit arasında meydana gelen reaksiyonu geri dönüşümsüz hale getirmek amacıyla karışımın pH'sı 0.1 N NaOH çözeltisiyle 9'a ayarlanıp, sonra örnek kabı ağzı kapatılarak karanlık bir dolapta 15 dakika bekletilmiştir. İndikatör olarak %1'lik nişasta çözeltisinden 1 ml katılarak lacivert renk elde edilinceye kadar önce 0.1 N iyot çözeltisi ile titre edilmiştir. Ardından 1 g sodyumbikarbonat (NaHCO₃) ilave edilerek berraklaşması sağlanmıştır. Berraklaşan çözelti 0.005 N iyot çözeltisi ile mor renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. 0.005 N iyot çözeltisinden harcanan miktar aşığıdaki formülden yerine konularak birimi ppm olarak asetaldehit miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Asetaldehit} = \frac{[44 \times \text{Harcanan iyot (ml)} \times N \times 100]}{\text{Örnek miktarı (g)} \times 2}$$

N: Harcanan iyot çözeltisinin normalitesi

3.2.2.9. Renk tayini

Yoğurt örneklerinde renk tayininde L, a ve b değerleri PCE marka PCE-CSM 4 model renk tayin cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2.10. Tekstürel analizler

Yoğurt örneklerinde pıhtı sertliği, yapışkanlığı vb. özellikler TA.XT2 Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY/StableMicrosystems, Godalming, UK) model tekstür analiz cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümlerde silindirik probe (25.4 mm) kullanılarak analizde 10 mm derinliğe 5 mm/s hızla iki penetrasyon yapılmıştır.

3.2.2.11. Duyusal analiz

Yoğurt örnekleri 4⁰ C'de 1 gün depolandıktan sonra 5 panelist tarafından duyusal analiz yapılmıştır. Panelistlerin, örnekleri Yoğurt Standardı (TS 1330)'da belirtilen kriterlere göre 5 tam puan üzerinden değerlendirmesi istenmiştir (TSE, 2006). Verilebilecek en yüksek puan 5, en düşük puan 1 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmede yoğurt örnekleri yaklaşık olarak 100 mL örnek içeren orijinal kaplarında ve 1 şişe içme suyu eşliğinde panelistlere sunulmuştur. Sunum öncesinde örnekler buzdolabından çıkarılarak bir süre oda sıcaklığında bekletilmiştir. Yoğurt örneklerinin duyusal analizi için kullanılan değerlendirme formu Ek.1'de verilmiştir.

3.2.2.12. Mikrobiyolojik analizler

3.2.2.12.1. Toplam aerobik bakteri sayımı

1 g numune hassas terazide tartılarak steril tüpe konulmuştur. 9 ml fizyolojik tuzlu su ile 1/10 oranında homojenize edilmiştir. PCA besiyerine yayma plak (0.1 ml)

yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekim işlemi bittikten sonra 37 °C sıcaklığında 48 saat inkübasyona tabi tutulmuştur (Harrigan, 1998).

3.2.2.12.2. Maya ve küf sayısı

Hazırlanan dilüsyonlardan asitliği %10 tartarik asit ile ayarlanmış olan PDA besiyerine yayma plak (0.1 ml) yöntemi ile ekim yapılmıştır ve 25 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda gelişen koloniler sayılmıştır (Frank ve ark., 1985; Speck, 1994; Harrigan, 1998).

3.2.2.12.3. Koliform bakteri sayısı

Hazırlanan dilüsyonlardan VRBL besiyerine yayma plak (0.1 ml) yöntemi ile ekim yapılmıştır ve 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda kırmızı renkte gelişen koloniler sayılmıştır (Anonim, 2009).

3.2.2.12.4. *L. bulgaricus* sayısı

Hazırlanan MRS agar petri kutularına dağıtılıp ve soğutulup üzerine örnek dilüsyonundan 0.1 ml'lik süspansiyon cam baget yardımıyla homojen bir şekilde yayılmıştır. Ekilen petri kutuları anaerobik ortam oluşturularak 37 °C'de 72 saat inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda koloniler sayılmıştır (Speck, 1994).

3.2.2.12.5. *S. thermophilus* sayısı

Hazırlanan M17 agar petri kutularına dağıtılıp ve soğutulup üzerine örnek dilüsyonundan 0.1 ml'lik süspansiyon cam baget yardımıyla homojen bir şekilde dağıtılmıştır. 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve 24 saat sonra koloni sayısı yapılmıştır (Rybka and Kailasapathy 1996; Vinderola and Reinheimer, 1999).

3.2.2.13. İstatistiksel Analizler

Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizinde, SPSS 2020 paket programı ve SAS 9.4 paket programı kullanılmıştır. Gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde iki yönlü varyasyon analizi yapılmış, ikiden fazla olan gruplar arasındaki farklılıkların önemli olup-olmadığının belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde parametrik olmayan iki yönlü varyans analizi Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.





4. BULGULAR

4.1. pH

6 farklı pastörizasyon şekline ait örneklerin pH değeri incelendiğinde; hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon şekillerine göre anlamlı bir fark belirlenmiştir ($p<0.05$). En düşük pH değeri 4. haftada P-KP örneğinde, en yüksek pH değeri 3. haftada P-KYP örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde pH değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	4.31±0.01 ^{Da}	4.16±0.02 ^{Db}	4.11±0.01 ^{Fc}	4.26±0.01 ^{Ca}
	P-KP	4.39±0.01 ^{Ba}	4.23±0.01 ^{BCb}	4.23±0.01 ^{Db}	4.05±0 ^{Fc}
	MP	4.32±0.02 ^{CDa}	4.21±0.01 ^{Cb}	4.33±0.01 ^{Ca}	4.15±0.01 ^{Ec}
Yoğurt past.	KYP	4.43±0.01 ^{Ab}	4.41±0.01 ^{Ab}	4.42±0 ^{Bb}	4.51±0.01 ^{Aa}
	P-KYP	4.45±0.01 ^{Ab}	4.37±0.01 ^{Ac}	4.52±0.01 ^{Aa}	4.36±0.01 ^{Bc}
	MYP	4.36±0.01 ^{BCa}	4.25±0.01 ^{Bb}	4.19±0.01 ^{Ec}	4.20±0 ^{Dc}

*A,B,C,D,E,F harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.2. incelendiğinde depolama süresine göre özellikle 1. hafta ve 2. hafta arasında önemli bir fark tespit edilmiştir ($p<0.01$). Bununla birlikte pastörizasyon şekilleri açısından önemli olarak tespit edilen bu fark yoğurt pastörizasyonuna ait KYP ve P-KYP örneklerinde ortaya çıkmıştır ($p<0.01$). Yoğurt pastörizasyonuna ait diğer bir örnek olan MYP örneği ise klasik pastörizasyon ile benzerlik göstermiştir.

Erzurum piyasasında satışa sunulan 40 adet yoğurt örneği üzerinde yapılan bir araştırmada (Bakırcı ve ark., 2015) örneklerin pH değerlerinin 3.67 ile 4.88 arasında

değiştirdiği; Balıkesir’de yapılan benzer bir çalışmada (Tavşanlı ve ark., 2020) ise 3.74 ile 4.46 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde pH değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	pH	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	4.38 ^a	4.857	.009
	7	12	4.27 ^b		
	14	12	4.30 ^{ab}		
	21	12	4.26 ^{ab}		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	4.21 ^a	12.509	.000
	P-KP	8	4.23 ^a		
	MP	8	4.25 ^a		
	KYP	8	4.44 ^b		
	P-KYP	8	4.43 ^b		
	MYP	8	4.25 ^a		
Genel ortalama		48	4.30		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

Depolama süresinde pH değerinde titre edilebilir asitlik ile uyumlu olarak dalgalanmalar tespit edildi. Ancak bu dalgalanmalar titre edilebilir asitlik değerinde önemli bulunmazken pH değerinde 1. hafta değerinin yüksek bulunmuş olması nedeniyle önemli bulundu.

4.2. Kurumadde

KP, P-KP, MP, KYP, P-KYP ve MYP olmak üzere 6 farklı yöntemle üretilen yoğurtların kurumadde değeri incelendiğinde pastörizasyon şekillerine göre yoğurt pastörizasyonları arasında anlamlı bir farklılık saptanamazken süt pastörizasyonları arasında 1. ve 2. haftalarda $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark tespit edilmiştir. En düşük kurumadde değeri 1. haftada KP örneğinde, en yüksek kurumadde değeri ise 4. haftada MYP örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kurumadde değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	15.89±0.07 ^{Db}	15.90±0.01 ^{Cb}	16.38±0.03 ^{ABab}	16.71±0.29 ^{Aa}
	P-KP	16.54±0.15 ^{Ca}	16.32±0.13 ^{Ba}	16.04±0.18 ^{Ba}	16.42±0.14 ^{Aa}
	MP	16.83±0.05 ^{BCa}	16.95±0.02 ^{Aa}	16.34±0.30 ^{ABa}	16.77±0.18 ^{Aa}
Yoğurt past.	KYP	17.09±0.15 ^{ABa}	17.06±0.13 ^{Aa}	17.14±0.56 ^{Aa}	17.60±0.23 ^{Aa}
	P-KYP	17.06±0.11 ^{ABa}	17.03±0.11 ^{Aa}	16.66±0.10 ^{ABa}	17.67±0.65 ^{Aa}
	MYP	17.28±0.05 ^{Aa}	17.26±0.18 ^{Aa}	16.67±0.13 ^{ABa}	18.25±1.18 ^{Aa}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.4. incelendiğinde depolama süresine göre İki Yönlü Anova testi sonucunda anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonucunda 3. ve 4. haftalar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Pastörizasyon şekillerine göre ise önemli bir fark tespit edilmiştir (p<0.01). Bu farkın süt pastörizasyonu örnekleri ve yoğurt pastörizasyonu örnekleri arasında olduğu gözlenmiştir. Özellikle MYP örneğinde farkın artmasıyla daha fazla ve eşit ısıya maruz kalan kazein misellerinin daha fazla suyu hidrate ettiği, bu nedenle su oranının azalmasıyla kurumadde oranının daha yüksek gözlendiği düşünülmektedir.

Yaralı ve Çetiner (2020), yaptıkları çalışmada örneklere ait kurumadde içeriğini %19.07 ile %23.14 arasında; Çelikel-Güngör ve arkadaşları (2020), benzer bir çalışmada 70 yoğurt örneğine ait kurumadde değerlerinin %11.50 ile %20.93 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 4.4. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kurumadde değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Kurumadde (%)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	16.78 ^{ab}	2.674	.059
	7	12	16.75 ^{ab}		
	14	12	16.54 ^a		
	21	12	17.23 ^b		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	16.22 ^a	7.094	.000
	P-KP	8	16.33 ^a		
	MP	8	16.72 ^{ab}		
	KYP	8	17.22 ^{bc}		
	P-KYP	8	17.11 ^{bc}		
	MYP	8	17.36 ^c		
Genel ortalama		48	16.83		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.3. Kül

Birbirinden farklı pastörizasyon uygulamalarına ait örneklerin kül değeri incelendiğinde; hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon şekillerine göre anlamlı bir fark belirlenmiştir ($p<0.05$). En düşük kül değeri 4. haftada P-KYP değerinde, en yüksek kül değeri ise 3. haftada KYP değerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.5. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kül değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	1.23±0.04 ^{Aa}	1.18±0.01 ^{ABab}	1.20±0.01 ^{Aab}	1.13±0.01 ^{Ab}
	P-KP	1.19±0.01 ^{ABa}	1.04±0.01 ^{Ebc}	1.08±0.01 ^{Bb}	1.01±0.03 ^{Cc}
	MP	1.20±0.05 ^{ABa}	1.14±0.01 ^{Ca}	1.19±0.03 ^{Aa}	1.11±0.02 ^{ABa}
Yoğurt past.	KYP	1.21±0.01 ^{ABab}	1.18±0.01 ^{Ab}	1.25±0.02 ^{Aa}	1.18±0.01 ^{Ab}
	P-KYP	1.10±0.03 ^{Ba}	1.08±0.01 ^{Dab}	1.11±0.01 ^{Ba}	0.99±0.03 ^{Cb}
	MYP	1.18±0.01 ^{ABa}	1.16±0.01 ^{Ba}	1.21±0.04 ^{Aa}	1.05±0.02 ^{BCb}

*A,B,C,D,E harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.6. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde kül değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Kül (%)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	1.19 ^c	7.426	.000
	7	12	1.13 ^b		
	14	12	1.17 ^{bc}		
	21	12	1.08 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	1.18 ^b	6.949	.000
	P-KP	8	1.08 ^a		
	MP	8	1.16 ^b		
	KYP	8	1.20 ^b		
	P-KYP	8	1.07 ^a		
	MYP	8	1.15 ^b		
Genel ortalama		48	1.14		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6. incelendiğinde depolama süresine göre örnekler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir fark bulunmaktadır. Bunun yanı sıra pastörizasyon şekilleri arasında anlamlı bir fark gözlenmişse de bu farkın peynir altı suyu içeren örnekler ve diğer örnekler arasında olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Bilecik ilinde 30 çeşit yoğurt örneği üzerinde yapılan çalışmada örneklerin kül değerlerinin %0.63 ile %1.14 arasında değiştiği saptanmıştır (Demirkaya ve Ceylan, 2013).

4.4. Yağ

Birbirinden farklı 6 pastörizasyon uygulamasına ait örneklerin yağ değeri incelendiğinde pastörizasyon şekillerine göre örnekler arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). En düşük yağ değeri 3. haftada KP örneğinde, en yüksek yağ değeri 1. haftada KYP örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.8. incelendiğinde pastörizasyon şekilleri bakımından örnekler arasında önemli bir fark tespit edilmiş olup bu farkın KYP ve P-KP ile KP arasında olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.7. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde yağ değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	3.00±0 ^{Ca}	3.10±0.10 ^{Aa}	2.90±0.10 ^{Ba}	3.00±0 ^{Ba}
	P-KP	3.70±0.10 ^{ABa}	3.50±0.10 ^{Aa}	3.30±0.10 ^{ABa}	3.40±0.20 ^{ABa}
	MP	3.20±0.20 ^{BCa}	3.00±0.20 ^{Aa}	3.20±0 ^{ABa}	3.20±0 ^{ABa}
Yoğurt past.	KYP	4.00±0 ^{Aa}	3.30±0.30 ^{Ab}	3.50±0.10 ^{Aab}	3.60±0 ^{Aab}
	P-KYP	3.70±0.20 ^{ABa}	3.60±0.40 ^{Aa}	3.30±0.30 ^{ABa}	3.40±0.20 ^{ABa}
	MYP	3.80±0.20 ^{ABa}	3.40±0.60 ^{Aa}	3.10±0.10 ^{ABa}	3.30±0.10 ^{ABa}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.8. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde yağ değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Yağ (%)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	3.57 ^b	2.365	.084
	7	12	3.31 ^{ab}		
	14	12	3.21 ^a		
	21	12	3.31 ^{ab}		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	3.00 ^a	10.462	.000
	P-KP	8	3.47 ^b		
	MP	8	3.15 ^{ab}		
	KYP	8	3.60 ^b		
	P-KYP	8	3.50 ^{ab}		
	MYP	8	3.40 ^{ab}		
Genel ortalama		48	3.35		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

Çetin ve arkadaşları (2014), Kırklareli ilinde yaptıkları çalışmada 26 adet yoğurt ve 20 adet ayran örneğinde ortalama yağ değerlerini %1.00 ile %3.8 arasında belirlemişlerdir. Tavşanlı ve arkadaşlarının (2020) Balıkesir’de yaptıkları benzer bir çalışmada ise 50 adet yoğurt örneğinin ortalama yağ değerini %3.06 olarak tespit etmişlerdir.

4.5. Protein

Farklı pastörizasyon uygulamalarının etkisinin incelendiği örneklerin protein değeri değerlendirildiğinde; depolama süresine göre yoğurt pastörizasyonu örneklerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmezken süt pastörizasyonuna ait örneklerde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Pastörizasyon şekillerine göre ise Duncan çoklu karşılaştırma testinin sonucunda örnekler arasında $p<0.05$ düzeyinde farklılık saptanmıştır. Bu farklılık yoğurt pastörizasyonlarında daha stabil iken süt pastörizasyonlarında daha değişkendir. Depolama boyunca en düşük protein değeri 1. haftada P-KP örneğinde, en yüksek protein değeri ise 2. haftada KP örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 incelendiğinde pastörizasyon şekilleri arasında anlamlı bir farklılık ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Bu farklılığa P-KP örneği sebep olmakla birlikte aynı örneğin yoğurt pastörizasyonu şekli olan P-KYP örneği hem P-KP hem de diğerleri ile benzerlik göstererek yoğurt pastörizasyonunun avantajını göstermiştir. Mikrodalga yoğurt pastörizasyonuna ait örnek ile klasik pastörizasyona ait örnek arasında ise herhangi bir farklılık bulunamamıştır.

Çizelge 4.9. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde protein değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	4.78±0.05 ^{ABa}	5.45±0.09 ^{Aab}	4.82±0.09 ^{ABab}	4.65±0.36 ^{ABb}
	P-KP	3.80±0.31 ^{Bb}	4.60±0.04 ^{Aa}	3.97±0.22 ^{Bab}	4.02±0.09 ^{Bab}
	MP	4.20±0.09 ^{ABb}	4.11±0.09 ^{Ab}	5.00±0.36 ^{Aa}	5.26±0.13 ^{Aa}
Yoğurt past.	KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.09±0.09 ^{Aa}	4.65±0.45 ^{ABa}	4.69±0.40 ^{ABa}
	P-KYP	4.20±0.63 ^{ABa}	4.78±0.85 ^{Aa}	4.42±0.13 ^{ABa}	4.73±0.18 ^{ABa}
	MYP	4.78±0.31 ^{ABa}	4.29±0.63 ^{Aa}	5.31±0.13 ^{Aa}	4.87±0.04 ^{ABa}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütündeki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Türkoğlu ve arkadaşları (2003) Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan yoğurtlarda protein değerini %2.24 ile %5.44 arasında tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.10. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde protein değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Protein (%)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	4.46 ^a	.600	.619
	7	12	4.72 ^a		
	14	12	4.70 ^a		
	21	12	4.70 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	4.92 ^b	3.044	.020
	KYP	8	4.86 ^b		
	P-KP	8	4.10 ^a		
	P-KYP	8	4.53 ^{ab}		
	MP	8	4.63 ^b		
	MYP	8	4.81 ^b		
Genel ortalama		48	4.64		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.6. Titre Edilebilir Asitlik

Çeşitli pastörizasyon uygulamalarına tabi tutulan örneklerin titre edilebilir asitlik değeri incelendiğinde depolama süresine göre MP ve KYP örnekleri dışında diğer örneklerde anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p < 0.05$). Ayrıca mikrodalga yoğurt pastörizasyonu (MYP) ve klasik pastörizasyon (KP) arasında benzerlik gözlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en düşük değer 3. haftada P-KYP örneğinde saptanırken en yüksek değer 3. haftada MYP örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.12 incelendiğinde örnekler arasında pastörizasyon şekline göre önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Buna göre mikrodalga pastörizasyonu (MP) ve mikrodalga yoğurt pastörizasyonu (MYP) ile üretilen örneklere ait titre edilebilir asitlik değeri, klasik pastörizasyon (KP) ile üretilen örneğe ait değer ile benzerlik göstermektedir.

Hisoğlu (2007), Ağrı ilinde yaptığı çalışmada ev yoğurtlarının ortalama titre edilebilir asitlik değerini %1.24, yerel mandıra yoğurtlarının %1.39 ve fabrikasyon yoğurtlarının asitlik değerini %1.28 olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.11. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde titre edilebilir asitlik değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (% laktik asit)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	1.49±0.01 ^{Ab}	1.49±0.01 ^{Ab}	1.58±0.01 ^{Aa}	1.47±0.01 ^{Bb}
	P-KP	1.31±0.03 ^{Ab}	1.29±0.01 ^{EDb}	1.31±0.03 ^{Cb}	1.55±0.01 ^{Aa}
	MP	1.51±0.05 ^{Aa}	1.46±0 ^{Ba}	1.45±0.02 ^{Ba}	1.51±0.03 ^{ABa}
Yoğurt past.	KYP	1.33±0.11 ^{Aa}	1.30±0.01 ^{Da}	1.35±0.01 ^{Ca}	1.23±0.01 ^{Ca}
	P-KYP	1.29±0.03 ^{Aa}	1.27±0.01 ^{Ea}	1.11±0.01 ^{Db}	1.23±0 ^{Ca}
	MYP	1.45±0.09 ^{Aab}	1.35±0.01 ^{Cb}	1.60±0 ^{Aa}	1.44±0.04 ^{Bab}

*A,B,C,D,E harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.12. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde titre edilebilir asitlik değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Asitlik (%)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	1.39 ^a	0.288	.834
	7	12	1.36 ^a		
	14	12	1.40 ^a		
	21	12	1.41 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	1.51 ^a	21.450	.000
	P-KP	8	1.37 ^{ab}		
	MP	8	1.48 ^a		
	KYP	8	1.30 ^b		
	P-KYP	8	1.23 ^b		
	MYP	8	1.46 ^a		
Genel ortalama		48			

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

Çetinkaya (2021), Kars ilinde tüketime sunulan yoğurtlar üzerinde yapmış olduğu çalışmada 45 adet yoğurt örneğinin ortalama titre edilebilir asitlik değerini %1.38 olarak saptamıştır.

Ankara'da tüketime sunulan yoğurtlar üzerinde yapılan benzer bir çalışmada toplam 100 yoğurt örneğine ait ortalama titre edilebilir asitlik değeri %1.35 olarak bulunmuştur (Kaplan ve Sarımehtemtoğlu, 2003).

4.7. Serum Ayrılması

Süt pastörizasyonu ve yoğurt pastörizasyonu olmak üzere 2 gruba ait örneklerin serum ayrılması değeri incelendiğinde; hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon şekillerine göre anlamlı bir fark belirlenmiştir ($p < 0.05$). En düşük serum değeri 1. haftada KP ve 2. haftada MYP örneklerinde, en yüksek serum değeri ise depolama Süresi boyunca P-KP örneğinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.14 incelendiğinde örnekler arasında pastörizasyon şekillerine göre özellikle peynir altı suyu içeren örnekler ile klasik pastörizasyon arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir farklılık tespit edilmiş olup diğer örnekler her iki gruba da benzerlik göstermiştir. PAS içeren örneklerde serum ayrılmasının daha fazla çıkmasının sebebi olarak peynir altı suyu proteinlerinin daha fazla miktarda olması ile suyu hidrate edebilen kazein proteini oranının düşmesi ve suyun daha az hidrate edilmesi düşünülmektedir.

Van ilinde ev tipi ve fabrikasyon yoğurtların karşılaştırıldığı bir çalışmada ev tipi yoğurtlarda serum ayrılması 17.60 – 37.53 ml/100 g arasında, fabrikasyon yoğurtlarda 15.92 – 42.03 ml/100 g olarak saptanmıştır (Tolu, 2019). Geleneksel yoğurtlar üzerinde starter kültürlerin etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise kontrol grubu yoğurtlarda serum miktarının depolama boyunca 12.59 – 14.20 (%) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çetin, 2017).

Çizelge 4.13. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (ml/15g)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	2.00±0 ^{Ca}	2.50±0.50 ^{Ca}	3.00±0 ^{BCa}	3.00±0 ^{BCDa}
	P-KP	4.50±0.50 ^{Aa}	4.50±0.50 ^{Aa}	4.50±0.50 ^{Aa}	4.50±0.50 ^{Aa}
	MP	3.00±0 ^{Bab}	2.50±0.50 ^{Cb}	4.00±0 ^{ABa}	3.75±0.25 ^{ABa}
Yoğurt past.	KYP	3.00±0 ^{Ba}	3.00±0 ^{BCa}	2.50±0.50 ^{Ca}	2.25±0.25 ^{Da}
	P-KYP	4.00±0 ^{Aa}	4.00±0 ^{ABa}	3.00±0 ^{BCb}	2.50±0 ^{CDc}
	MYP	3.00±0 ^{Bab}	2.00±0 ^{Cb}	3.50±0.50 ^{ABCa}	3.25±0.25 ^{BCa}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.14. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde serum ayrılması değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Serum Ayrılması (ml/15g)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	3.25 ^a	.296	.828
	7	12	3.08 ^a		
	14	12	3.42 ^a		
	21	12	3.21 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	2.63 ^a	10.408	.000
	P-KP	8	4.50 ^d		
	MP	8	3.31 ^{bc}		
	KYP	8	2.69 ^{ab}		
	P-KYP	8	3.37 ^c		
	MYP	8	2.94 ^{abc}		
Genel ortalama		48	3.24		

*a,b,c,d Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.8. Asetaldehit

KP, P-KP, MP, KYP, P-KYP ve MYP olmak üzere 6 farklı yöntemle üretilen yoğurtların asetaldehit değerleri incelendiğinde; depolama süresine göre 1. haftadan sonra örneklerin asetaldehit değerlerinde saptanan artış p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ayrıca pastörizasyon şekillerine göre değerlendirildiğinde; depolama boyunca örnekler arasındaki farkın $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu önemli farka göre; en yüksek asetaldehit miktarının 3. haftadaki mikrodalga yoğurt pastörizasyonuna ait olduğu, en düşük değer ise 1. haftadaki PAS ilaveli klasik yoğurt pastörizasyonuna ait olduğu belirlenmiştir. Geleneksel yoğurtta tespit edilen asetaldehit miktarına en yakın değer ise mikrodalga pastörizasyonuna ait olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.15. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde asetaldehit değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (ppm)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	12.05±0.49 ^{ABc}	16.17±0.66 ^{Aa}	14.03±0.17 ^{BCb}	15.18±0.33 ^{ABCba}
	P-KP	11.55±0 ^{Bb}	15.01±0.83 ^{Aa}	13.03±0.17 ^{Cba}	14.19±0.66 ^{BCa}
	MP	13.53±0.33 ^{ABa}	14.52±0.66 ^{Aa}	15.51±0.99 ^{ABa}	15.67±0.49 ^{ABCa}
Yoğurt past.	KYP	11.05±1.15 ^{Bb}	14.52±0.33 ^{Aa}	13.53±0.33 ^{BCab}	13.86±0.66 ^{Cab}
	P-KYP	10.89±0.66 ^{Bc}	13.86±0.33 ^{Ab}	15.51±0.66 ^{ABab}	16.01±0.17 ^{ABa}
	MYP	14.19±0.99 ^{Aa}	16.50±1.65 ^{Aa}	17.49±0.66 ^{Aa}	16.33±0.49 ^{Aa}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p < 0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.16 incelendiğinde örneklerin asetaldehit miktarında depolama süresine göre anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p < 0.01$). Depolama sürelerinin arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 1. haftaya ait asetaldehit miktarının diğer haftalara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Pastörizasyon şekillerine göre ise örneklerin asetaldehit miktarında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre MYP örneğine ait asetaldehit miktarının; KYP, P-KP ve P-KYP örneklerinin asetaldehit miktarından daha yüksek olduğu; KP ve MP örneklerinin asetaldehit miktarı ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Sezgin ve arkadaşlarının 1983'te yaptıkları çalışmada ülkemizdeki yoğurtların asetaldehit miktarının 4 – 26 ppm aralığında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu

bakımdan elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir. Aynı çalışmada asetaldehit miktarı değişimlerinin alkol dehidrogenaz enziminin asetaldehiti etanole indirgemesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Mikrodalga ısıtmasında ısının eşit olarak dağıtılması sebebi ile mikrodalga yoğurt pastörizasyonu uygulanan örnekte alkol dehidrogenaz enziminin ısı kaynaklı olarak daha fazla zarar görmüş olabileceği ve bu örnekte asetaldehitin etanole daha az indirgendiği sebebiyle asetaldehit miktarının diğerlerine kıyasla daha fazla miktarda olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.16. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde asetaldehit değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Asetaldehit (ppm)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	12.21 ^a	12.2	.000
	7	12	15.10 ^b		
	14	12	14.85 ^b		
	21	12	15.21 ^b		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	14.35 ^{ab}	3.136	.017
	P-KP	8	13.45 ^a		
	MP	8	14.81 ^{ab}		
	KYP	8	13.24 ^a		
	P-KYP	8	14.07 ^a		
	MYP	8	16.13 ^b		
Genel ortalama		48	14.34		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.9. Renk Tayini

4.9.1. L* değeri

Örneklerin renk değerlerine ait L* parametresi incelendiğinde; depolama süresine göre MP ve yoğurt pastörizasyonuna tabi tutulan tüm örneklerde anlamlı bir farkın olmadığı, KP ve P-KP örneklerinde ise 1. haftadan sonra anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Pastörizasyon şekillerine göre ise Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre örnekler arasında 1. ve 2. haftalarda anlamlı bir fark saptanmamıştır. 3. haftada KP ve MYP örnekleri anlamlı bir farklılık gösterirken 4. haftada bu fark gözlenmemiştir

($p<0.05$). En düşük değer 1. haftada MP örneğinde saptanırken en yüksek değer 3. haftada KP örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.18. incelendiğinde depolama süresine göre 4. haftada önemli bir fark gözlenirken ($p<0.01$), pastörizasyon şekilleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Karacaoğlu ve Özdemir (2021) yerel ve uluslararası üretimi gerçekleştirilen yoğurtlar üzerinde yaptıkları çalışmada yoğurt örneklerinin L değerlerinin 90.73 ile 95.74 arasında değiştini belirlemiştir.

Çizelge 4.17. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde L* değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	90.07±0.84 ^{Aa}	94.09±2.29 ^{Ab}	95.99±0.39 ^{Cb}	93.27±1.56 ^{Bb}
	P-KP	93.96±0.77 ^{Aa}	94.15±0.42 ^{Ab}	94.34±0.75 ^{BCb}	92.02±1.54 ^{ABb}
	MP	89.48±3.21 ^{Aa}	93.65±1.90 ^{Aa}	95.04±0.56 ^{Ca}	92.29±1.05 ^{ABa}
Yoğurt past.	KYP	94.11±1.36 ^{Aa}	94.8±0.35 ^{Aa}	94.01±0.49 ^{ABCa}	93.58±0.75 ^{Ba}
	P-KYP	93.36±2.97 ^{Aa}	93.43±1.22 ^{Aa}	92.84±2.11 ^{ABa}	91.03±0.91 ^{Aa}
	MYP	93.60±1.90 ^{Aa}	95.26±0.29 ^{Aa}	92.20±0.99 ^{Aa}	93.52±0.68 ^{Ba}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.18. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde L* değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	L* Değeri	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	18	92.43 ^{ab}	6.026	.002
	7	18	94.23 ^a		
	14	18	94.07 ^a		
	21	18	92.62 ^b		
Pastörizasyon Şekli	KP	12	93.36 ^a	1.568	.199
	P-KP	12	93.62 ^a		
	MP	12	92.61 ^a		
	KYP	12	94.13 ^a		
	P-KYP	12	92.67 ^a		
	MYP	12	93.65 ^a		
Genel ortalama		72	93.34		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.9.2. a* değeri

Örneklerin renk değerlerine ait a* parametresi incelendiğinde; depolama süresine göre örnekler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Pastörizasyon şekillerine göre ise 3. haftada KP anlamlı bir fark göstermiştir ($p<0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en düşük değer 2. ve 3. haftalarda MYP örneğinde görülürken en yüksek değer 4. haftada P-KYP örneğinde görülmüştür.

Çizelge 4.20 incelendiğinde örnekler arasında depolama süresine göre önemli bir fark saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.19. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde a* değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	-2.49±0.15 ^{Abc}	-2.98±0.85 ^{Ab}	-2.98±0.55 ^{Aa}	-1.69±0.65 ^{Ac}
	P-KP	-3.12±0.39 ^{Aa}	-2.96±0.22 ^{Aa}	-2.96±0.42 ^{Ba}	-1.29±0.45 ^{Ab}
	MP	-2.12±0.12 ^{Aa}	-2.89±0.86 ^{Aabc}	-2.89±0.19 ^{Bb}	-1.19±0.35 ^{Ac}
Yoğurt past.	KYP	-2.91±0.37 ^{Aa}	-3.01±0.34 ^{Aa}	-3.01±0.29 ^{Ba}	-1.77±0.32 ^{Ab}
	P-KYP	-3.16±0.65 ^{Aa}	-2.56±0.34 ^{Aa}	-2.56±0.62 ^{Ba}	-1.07±0.12 ^{Ab}
	MYP	-2.77±0.64 ^{Aabc}	-3.41±0.22 ^{Aab}	-3.41±0.28 ^{Bab}	-1.57±0.12 ^{Ac}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Şimşek ve arkadaşları (2010) Isparta ilinde yöresel olarak üretilen süzme yoğurtları üzerinde yaptıkları çalışmada yoğurtların a* değerini ortalama -2.10 olarak tespit etmişlerdir; Kaygısız ve arkadaşları (2019) tuzlu yoğurtlar üzerinde yaptıkları benzer bir çalışmada ise kontrol grubu yoğurtların a* değerini ortalama -3.56 olarak saptamışlardır.

Çizelge 4.20. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde a* değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	a* Değeri	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	18	-2.76 ^b	41.194	.000
	7	18	-2.97 ^b		
	14	18	-3.47 ^a		
	21	18	-1.43 ^c		
Pastörizasyon Şekli	KP	12	-3.00 ^a	0.553	.736
	P-KP	12	-2.73 ^a		
	MP	12	-2.43 ^a		
	KYP	12	-2.67 ^a		
	P-KYP	12	-2.45 ^a		
	MYP	12	-2.65 ^a		
Genel ortalama		72	-2.66		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.9.3. b* değeri

Örneklerin renk değerlerine ait b* parametresi incelendiğinde; depolama süresine göre örnekler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05). Pastörizasyon şekillerine göre ise 1.haftadan sonra örnekler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0.05). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en düşük değer 2. haftada MP örneğinde belirlenirken en yüksek değer 3. haftada P-KYP örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.22 incelendiğinde depolama süresine göre 1. ve 3. haftalar kendi aralarında, 2. ve 4. haftalar kendi aralarında benzerlik göstermiştir. 1. ve 3. hafta ile 2. ve 4. hafta arasında ise önemli bir fark tespit edilmiştir (p<0.01). Pastörizasyon şekline göre P-KYP ve diğer örnekler arasında anlamlı bir fark saptanmıştır (p<0.05).

Şimşek ve arkadaşları (2010), Isparta ilinde yöresel olarak üretilen süzme yoğurtları üzerinde yaptıkları çalışmada yoğurtların b değerini ortalama 8.16 olarak tespit etmişlerdir; Kaygısız ve arkadaşları (2019), tuzlu yoğurtlar üzerinde yaptıkları benzer bir çalışmada ise kontrol grubu yoğurtların b değerini ortalama 15.95 olarak saptamışlardır.

Çizelge 4.21. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde b* değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	10.18±0.60 ^{Ab}	8.82±0.11 ^{Aa}	8.99±0.24 ^{Aa}	8.74±0.37 ^{Aa}
	P-KP	9.99±1.38 ^{Aa}	9.06±0.27 ^{Aa}	9.72±0.29 ^{Ba}	9.27±0.79 ^{ABa}
	MP	9.80±1.71 ^{Aab}	8.42±0.19 ^{ABa}	9.44±0.18 ^{ABb}	9.11±0.38 ^{ABab}
Yoğurt past.	KYP	9.51±0.13 ^{Aab}	9.33±0.10 ^{Aa}	10.05±0.49 ^{BCb}	9.19±0.31 ^{Ba}
	P-KYP	10.04±0.38 ^{Aab}	9.46±0.32 ^{Aa}	10.59±0.38 ^{Cb}	9.87±0.50 ^{ABab}
	MYP	9.61±0.38 ^{Ab}	8.44±0.03 ^{Ba}	9.62±0.40 ^{ABb}	8.68±0.17 ^{Aa}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.22. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde b* değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	b* Değeri	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	18	9.85 ^b	9.392	.000
	7	18	8.92 ^a		
	14	18	9.73 ^b		
	21	18	9.14 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	12	9.18 ^a	2.876	.021
	KYP	12	9.52 ^{ab}		
	P-KP	12	9.51 ^{ab}		
	P-KYP	12	9.99 ^b		
	MP	12	9.19 ^a		
	MYP	12	9.09 ^a		
Genel ortalama		72	9.41		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.10. Sıklık (Hardness)

Süt pastörizasyonu ve yoğurt pastörizasyonu olmak üzere 2 gruba ait örneklerin sıklık değeri incelendiğinde örnekler arasında hem depolama süresine göre hem pastörizasyon uygulamalarına göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0.05). En düşük sıklık değeri 1. haftada P-KP örneğinde, en yüksek sıklık değeri ise 4. haftada

MP örneğinde gözlenmiştir. Tüm depolama zarfı boyunca en yüksek değerler MP örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sıklık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (N)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	0.31±0.01 ^{ABb}	0.25±0.03 ^{Bb}	0.39±0.01 ^{Ba}	0.40±0 ^{Ba}
	P-KP	0.18±0.01 ^{Cd}	0.28±0.01 ^{ABc}	0.31±0.01 ^{Cb}	0.41±0.01 ^{Ba}
	MP	0,39±0.07 ^{Abc}	0.32±0 ^{Ac}	0.49±0.02 ^{Aab}	0.57±0.01 ^{Aa}
Yoğurt past.	KYP	0.36±0.04 ^{Ab}	0.24±0.01 ^{Bc}	0.40±0 ^{Bb}	0.53±0.02 ^{Aa}
	P-KYP	0.19±0.01 ^{Cd}	0.28±0.01 ^{ABc}	0.34±0.01 ^{Cb}	0.38±0 ^{Ba}
	MYP	0.24±0.02 ^{BCb}	0.29±0.01 ^{ABbc}	0.33±0.01 ^{Cab}	0.39±0.01 ^{Ba}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.24 incelendiğinde depolama süresine göre 2. haftadan sonra önemli bir fark belirlenmiştir (p<0.01). Pastörizasyon şekilleri bakımından MP örneği ile ortaya çıkan fark Çizelge 10.1'i desteklemektedir (p<0.01).

Delikanlı (2012), tarafından yapılan bir çalışmada yoğurt örneklerine ait kontrol grubunda sıklık değeri 0.32 ile 0.35 N arasında bulunmuştur. Avcı tarafından 2010 yılında yapılan benzer bir tez çalışmasında yoğurt örneklerine ait kontrol grubunda sıklık değeri 0.15 ile 0.35 N arasında saptanmıştır.

Sıklık değeri yoğurdun asitlik derecesine bağlıdır ve asitlik değeri arttıkça süt proteinlerinin su tutma kapasitesi de artacağından dolayı sertlik değeri artmaktadır (Delikanlı, 2012). Çalışmamızda da bulunan sıklık değerleri ile titre edilebilir asitlik değerlerinin doğru orantılı olarak değiştiği saptanmıştır. En düşük sıklık değerleri PAS ilaveli yoğurtlarda tespit edilmiştir. PAS ilaveli yoğurtlar üzerinde yapılan bir çalışmada tekstür profili analizinde PAS ilaveli yoğurtlarda sıklık değeri diğer örneklere göre daha düşük bulunmuştur (Delikanlı, 2012). Depolama boyunca oluşan anlamlı farklılığa artan asitlik değerinin neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.24. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sıklık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Sıklık (N)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	0.28 ^a	20.281	.000
	7	12	0.27 ^a		
	14	12	0.38 ^b		
	21	12	0.45 ^b		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	0.34 ^a	3.474	.010
	P-KP	8	0.29 ^a		
	MP	8	0.44 ^b		
	KYP	8	0.38 ^{ab}		
	P-KYP	8	0.29 ^a		
	MYP	8	0.31 ^a		
Genel ortalama		48	0.34		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.11. Dış Yapışkanlık (Adhesiveness)

Birbirinden farklı pastörizasyon uygulamalarına ait örneklerin dış yapışkanlık değeri incelendiğinde örnekler arasında hem depolama süresine göre hem pastörizasyon uygulamalarına göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0.05). En düşük dış yapışkanlık değeri 4. haftada KYP örneğinde, en yüksek dış yapışkanlık değeri ise 1. haftada KP örneğinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.25. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (N.s)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	-34.55±0.34 ^{Aa}	-196.70±8.45 ^{ABb}	-337.42±20.48 ^{Ac}	-325.42±0.05 ^{Cc}
	P-KP	-53.51±0.96 ^{Aa}	-115.06±16.15 ^{Aab}	-160.20±33.46 ^{Ab}	-151.24±7.32 ^{ABb}
	MP	-140.11± 21.77 ^{Ca}	-198.09±0.81 ^{ABb}	-140.91±3.51 ^{Aa}	-113.33±16.64 ^{Aa}
Yoğurt past.	KYP	-75.82±9.09 ^{ABa}	-234.80±74.70 ^{ABa}	-487.21±247.08 ^{Aa}	-502.11±27.18 ^{Da}
	P-KYP	-84.07±4.26 ^{ABa}	-152.19±44.25 ^{ABa}	-224.97±74.07 ^{Aa}	-172.34±36.59 ^{ABa}
	MYP	-110.93±23.31 ^{BCa}	-258.90±24.51 ^{Bc}	-185.94±4.23 ^{Ab}	-206.46±1.33 ^{Bcb}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.26 incelediğinde ortalama dış yapışkanlık değerlerinde depolama süresine göre $p<0.01$ düzeyinde önemli bir farklılık belirlenmiş olup bu farklılık 1. haftadan sonra tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde dış yapışkanlık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Dış Yapışkanlık (N.s)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	-83.16 ^a	13.605	.000
	7	12	-192.62 ^b		
	14	12	-256.19 ^b		
	21	12	-245.15 ^b		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	-223.52 ^a	2.368	.079
	P-KP	8	-120.01 ^a		
	MP	8	-148.19 ^a		
	KYP	8	-324.00 ^a		
	P-KYP	8	-158.39 ^a		
	MYP	8	-190.56 ^a		
Genel ortalama		48	-194.26		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.12. İç Yapışkanlık (Cohesiveness)

6 farklı pastörizasyon şekline ait örneklerin iç yapışkanlık değeri incelendiğinde örnekler arasında hem depolama süresine göre hem pastörizasyon uygulamalarına göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük iç yapışkanlık değeri 3. haftada KYP örneğinde, en yüksek iç yapışkanlık değeri ise 1. haftada KP örneğinde gözlenmiştir. Mikrodalga pastörizasyonu ve mikrodalga yoğurt pastörizasyonu uygulanan her iki örnekte de dalgalanmalar belirlenmişse de ilk hafta ve son haftadaki değerleri benzer olarak tespit edilmiştir. Bu benzerlik diğer örneklerde rastlanmamıştır. Mikrodalga uygulaması yoğurdun iç yapışkan yapısını depolama boyunca korumuştur.

Çizelge 4.28 incelendiğinde hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon uygulamalarına göre örnekler arasında önemli bir farklılık saptanmıştır ($p<0.01$). Depolama Süresinde bu fark 1. haftadan sonra ortaya çıkmıştır. Pastörizasyon uygulamalarına göre ise kontrol grubu (KP) ile en çok benzerlik gösteren örnek MYP olmuştur.

Delikanlı tarafından (2012) yapılan bir çalışmada yoğurt örneklerine ait kontrol grubunda iç yapışkanlık değeri 0.43 ile 0.45 arasında bulunmuştur. Akan ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka çalışmada ise yoğurt örneklerine ait iç yapışkanlık değeri 0.39 ile 0.58 aralığında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	0.91±0.08 ^{Aa}	0.55±0.01 ^{Bb}	0.47±0.01 ^{Cc}	0.49±0.01 ^{CBc}
	P-KP	0.59±0.01 ^{CBa}	0.54±0.01 ^{Bab}	0.53±0.02 ^{Bab}	0.50±0.01 ^{Bb}
	MP	0.58±0.01 ^{CBb}	0.63±0.01 ^{Aa}	0.54±0.01 ^{Bc}	0.59±0.01 ^{Ab}
Yoğurt past.	KYP	0.61±0.03 ^{ABa}	0.46±0.02 ^{Cb}	0.42±0.08 ^{Db}	0.46±0.01 ^{Db}
	P-KYP	0.54±0.01 ^{Ba}	0.47±0.01 ^{Cb}	0.47±0.01 ^{Cb}	0.48±0.01 ^{CDb}
	MYP	0.60±0.01 ^{CBb}	0.60±0.01 ^{Ab}	0.63±0.01 ^{Aa}	0.61±0.01 ^{Aab}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.28. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde iç yapışkanlık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	İç Yapışkanlık	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	0.64 ^b	5.499	.003
	7	12	0.54 ^a		
	14	12	0.51 ^a		
	21	12	0.52 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	0.68 ^{abc}	19.751	.000
	P-KP	8	0.54 ^{ab}		
	MP	8	0.58 ^{bc}		
	KYP	8	0.49 ^{abc}		
	P-KYP	8	0.49 ^a		
	MYP	8	0.61 ^c		
Genel ortalama		48	0.55		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

Yüksek bir iç yapışkanlık değeri daha güçlü jel yapısından kaynaklanmaktadır (Gastaldi ve ark., 1997). Buradan hareketle mikrodalga uygulamalarında oluşan yoğurt jelinin en az klasik pastörizasyonda oluşan kadar güçlü olduğu ifade edilebilir. Ayrıca çalışmamızda bulunan iç yapışkanlık değerlerinin, sıklık ve titre edilebilir asitlik ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır. Bu nedenle iç yapışkanlık değerinin asitliğe bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülebilir.

4.13. Sakızımsılık (Gumminess)

Mikrodalga uygulamasının etkisinin incelendiği örneklerin sakızımsılık değerinin istatistik tabloları değerlendirildiğinde örnekler arasında hem depolama süresine göre hem pastörizasyon uygulamalarına göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük sakızımsılık değeri 1. hafta da P-KYP örneğinde, en yüksek sakızımsılık değeri ise 4. haftada MP örneğinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.29. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sakızımsılık değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	0.28±0.01 ^{Aa}	0.14±0.01 ^{Cc}	0.18±0 ^{BCb}	0.20±0.01 ^{DCb}
	P-KP	0.10±0.01 ^{Bc}	0.15±0.08 ^{Cb}	0.16±0.01 ^{Cb}	0.27±0.01 ^{Ca}
	MP	0.23±0.04 ^{Ab}	0.20±0.01 ^{Ab}	0.26±0.02 ^{Aab}	0.33±0.01 ^{Aa}
Yoğurt past.	KYP	0.22±0.01 ^{Aa}	0.11±0.01 ^{Dc}	0.17±0.01 ^{Cb}	0.25±0.01 ^{Ba}
	P-KYP	0.10±0.01 ^{Bc}	0.13±0.01 ^{CDb}	0.16±0.01 ^{Ca}	0.18±0.01 ^{Da}
	MYP	0.14±0.01 ^{Bc}	0.17±0.01 ^{Bbc}	0.21±0.08 ^{Bab}	0.23±0.01 ^{Ba}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.30 incelendiğinde hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon uygulamalarına göre örnekler arasında önemli bir farklılık saptanmıştır ($p<0.01$). Depolama Süresinde bu fark 1. hafta ve 4. hafta arasında ortaya çıkmıştır. Pastörizasyon

uygulamalarına göre ise kontrol grubu (KP) ile en çok benzerlik gösteren örnek MYP olmuştur.

Avcı tarafından 2010 yılında yapılan bir tez çalışmasında yoğurt örneklerine ait kontrol grubunda sakızimsılık değeri 0.07 ile 0.16 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde sakızimsılık değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Sakızimsılık (N)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	0.18 ^b	7.431	.001
	7	12	0.15 ^{ab}		
	14	12	0.19 ^{ab}		
	21	12	0.23 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	0.20 ^b	5.418	.001
	P-KP	8	0.15 ^{ab}		
	MP	8	0.26 ^c		
	KYP	8	0.19 ^{ab}		
	P-KYP	8	0.14 ^a		
	MYP	8	0.19 ^{ab}		
Genel ortalama		48	0.19		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

Avcı çalışmasında sakızimsılık değerinin kurumadde ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir. Bu bakımdan bulunan kurumadde değerleri sakızimsılık değerlerini desteklemektedir. Emirdağı ise (2014), hazırladığı tez çalışmasında sakızimsılık değerinin sıklık değerinden etkilendiğini tespit etmiştir. Çalışmamızda sıklık değerleri de sakızimsılık değerlerini desteklemektedir.

4.14. Elastikiyet (Springness)

Çeşitli pastörizasyon uygulamalarına tabi tutulan örneklerin elastikiyet değeri incelendiğinde depolama süresine göre KP, MP ve KYP örneklerinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Pastörizasyon uygulamasına göre ise örnekler arasında anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < 0.05$). En düşük elastikiyet değeri 2. hafta da KYP örneğinde, en yüksek elastikiyet değeri ise 2. haftada MP örneğinde gözlenmiştir. Elastikiyet açısından bütün örnekler arasında en yüksek değerler mikrodalga uygulamalarında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32 incelendiğinde depolama süresine göre $p<0.05$ düzeyinde pastörizasyon uygulamalarına göre ise $p<0.01$ düzeyinde örnekler arasında önemli bir farklılık saptanmıştır.

Çizelge 4.31. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde elastikiyet değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	97.74±1.96 ^{Aa}	88.20±2.14 ^{CDb}	86.57±1.87 ^{ABb}	89.83±1.68 ^{BCb}
	P-KP	94.63±0.58 ^{ABa}	91.98±1.30 ^{BCa}	92.74±6.28 ^{ABa}	90.07±3.72 ^{BCa}
	MP	95.08±1.18 ^{ABab}	99.54±2.84 ^{Aa}	90.90±0.69 ^{ABb}	95.57±0.17 ^{ABab}
Yoğurt past.	KYP	96.57±0.15 ^{ABa}	82.92±1.36 ^{Dc}	85.00±0.18 ^{Bc}	90.44±0.88 ^{ABCb}
	P-KYP	92.70±1.18 ^{Ba}	87.51±1.73 ^{CDa}	88.61±1.52 ^{ABa}	87.69±0.96 ^{Ca}
	MYP	92.79±1.51 ^{Ba}	98.23±1.23 ^{ABa}	96.47±1.57 ^{Aa}	97.31±1.95 ^{Aa}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.32. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde elastikiyet değerlerinin ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	Elastikiyet (%)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	94.92 ^b	4.263	.016
	7	12	91.40 ^{ab}		
	14	12	90.04 ^a		
	21	12	91.819 ^{ab}		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	90.59 ^a	4.512	.002
	P-KP	8	92.35 ^{ab}		
	MP	8	95.27 ^b		
	KYP	8	88.73 ^a		
	P-KYP	8	89.13 ^a		
	MYP	8	96.20 ^b		
Genel ortalama		48	92.04		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

Delikanlı tarafından (2012) yapılan bir tez çalışmasında yoğurt örneklerine ait kontrol grubunda elastikiyet değeri %93 ile %95 arasında bulunmuştur. Mousavi ve

arkadaşları, 2019'da yaptıkları çalışmada ise yoğurt örneklerine ait elastikiyet değerini %78 ile %93 arasında saptamışlardır.

Protein denatürasyonu ile oluşan protein matrisi yoğurt tekstüründe özellikle sıklık ve elastikiyet üzerinde etkilidir (Rawson ve Marshall, 1997). Protein denatürasyonu, mikrodalga ısıtmada geleneksel pastörizasyona göre daha fazla meydana gelmektedir (Villamiel ve ark., 1996). Bunun sonucunda mikrodalga uygulamalarında ısının eşit dağılmasıyla birlikte daha fazla protein denatürasyonu olduğu ve bunun jelleşmeyi güçlendirmesiyle birlikte elastikiyet üzerinde daha fazla etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim mikrodalga uygulamalarına ait örneklerde elastikiyet daha fazla bulunmuştur.

4.15. Duyusal Analiz

6 farklı pastörizasyon şekline ait örneklerin 5 panelist üzerinde yapılan duyusal analiz değerleri incelendiğinde depolama süresine göre örnekler arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Pastörizasyon uygulamalarına göre ise 1. haftada kıvam parametresinde $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiş olup P-KP örneği daha az beğenilmiştir.

2. haftada görünüş ve kıvam parametrelerinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0.05$). Bu farklılığın PAS ilaveli örneklerin daha az beğenilmesinden ortaya çıktığı belirlenmiştir.

3. haftada görünüş, koku, tat, aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). En beğenilen örnekler genel olarak KYP, MP ve MYP örnekleri olmuştur. En beğenilmeyen örnek ise renk ve koku hariç tüm parametrelerde P-KP örneği olarak belirlenmiştir.

4. haftada görünüş, koku, tat, aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde anlamlı bir farklılık elde edilmiştir ($p<0.05$). En beğenilen örnekler tüm parametreler için mikrodalga uygulamasına ait örnekler olmuştur. Tat parametresinde ise beğenilen olmamıştır.

Sonuç olarak duyusal analiz neticesinde ortalama olarak en yüksek değerler MP ve MYP örneklerine ait bulunmuştur. En düşük değerler ise P-KP örneğine ait olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.33. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde duyu analizi değerleri üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Analiz	Örnek	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Görünüş	KP	4.60±0.20 ^{Ab}	5.00±0 ^{Bb}	5.00±0 ^{Bb}	4.40±0.50 ^{BCa}
	P-KP	5.00±0 ^{Aa}	4.40±0.50 ^{Aa}	4.40±0.50 ^{Aa}	3.60±0.75 ^{Aa}
	MP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}
	KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}
	P-KYP	4.80±0.25 ^{Aa}	4.80±0.25 ^{Ba}	4.60±0.25 ^{ABa}	4.00±0.60 ^{ABa}
	MYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}
Renk	KP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}
	P-KP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}
	MP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}
	KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}
	P-KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	4.80±0.25 ^{Aa}
	MYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}
Koku	KP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	3.80±0.75 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ca}
	P-KP	4.80±0.20 ^{Ab}	4.60±0.25 ^{Ab}	5.00±0 ^{Ba}	3.80±0.75 ^{Aa}
	MP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ca}
	KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	4.80±0.20 ^{Ba}	4.60±0.20 ^{BCa}
	P-KYP	4.80±0.25 ^{Aa}	4.60±0.25 ^{Aa}	4.20±0.30 ^{Aa}	4.20±0.25 ^{ABa}
	MYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ca}
Tat	KP	5.00±0 ^{Ac}	4.80±0.20 ^{Ac}	3.60±0.30 ^{Ab}	2.40±0.75 ^{Aa}
	P-KP	4.80±0.25 ^{Ab}	4.60±0.20 ^{Ab}	3.60±0.30 ^{Aa}	3.60±0.60 ^{BCa}
	MP	5.00±0 ^{Ab}	5.00±0 ^{Ab}	4.60±0.25 ^{Bb}	3.40±0.50 ^{Ba}
	KYP	5.00±0 ^{Ac}	5.00±0 ^{Ac}	4.20±0.50 ^{ABb}	3.60±0.60 ^{BCa}
	P-KYP	4.80±0.20 ^{Ab}	4.80±0.20 ^{Ab}	4.20±0.50 ^{ABab}	3.80±0.25 ^{BCa}
	MYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	4.80±0.20 ^{Ba}	4.20±0.30 ^{Ca}
Aroma	KP	5.00±0 ^{Ac}	5.00±0 ^{Ac}	4.40±0.25 ^{BCb}	3.60±0.50 ^{Aa}
	P-KP	4.80±0.20 ^{Ab}	4.80±0.20 ^{Aa}	3.60±0.50 ^{Aa}	3.60±0.50 ^{Aa}
	MP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ca}	5.00±0 ^{Ba}
	KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	4.60±0.25 ^{Ca}	4.60±0.25 ^{Ba}
	P-KYP	5.00±0 ^{Ab}	5.00±0 ^{Ab}	3.80±0.50 ^{ABa}	3.80±0.50 ^{Aa}
	MYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ca}	5.00±0 ^{Ba}
Kıvam	KP	5.00±0 ^{Bc}	4.80±0.20 ^{Bbc}	4.20±0.25 ^{Bb}	2.00±0.50 ^{Aa}
	P-KP	4.20±0.25 ^{Ac}	4.00±0.25 ^{Ac}	2.80±0.50 ^{Ab}	3.40±0.25 ^{Ba}
	MP	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ca}	5.00±0 ^{Ca}
	KYP	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}	4.60±0.25 ^{BCa}	4.40±0.50 ^{Ca}
	P-KYP	4.80±0.20 ^{Bb}	4.80±0.20 ^{Bb}	4.20±0.25 ^{Bb}	3.20±0.25 ^{Ba}
	MYP	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ba}	5.00±0 ^{Ca}	4.80±0.20 ^{Ca}
Genel Kabul Edilebilirlik	KP	5.00±0 ^{Ab}	5.00±0 ^{Ab}	4.00±0.25 ^{Aa}	3.60±0.50 ^{Aa}
	P-KP	5.00±0 ^{Ac}	4.60±0.25 ^{Abc}	3.80±0.20 ^{Aab}	3.00±0.20 ^{Aa}
	MP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ca}	5.00±0 ^{Ba}
	KYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	4.80±0.20 ^{BCa}	4.60±0.25 ^{Ba}
	P-KYP	5.00±0 ^{Ac}	4.80±0.20 ^{Ac}	4.20±0.25 ^{ABb}	3.60±0.50 ^{Aa}
	MYP	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Aa}	5.00±0 ^{Ca}	5.00±0 ^{Ba}

*A,B,C harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

4.16. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Birbirinden farklı pastörizasyon uygulamalarına ait örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları incelendiğinde örnekler arasında hem depolama süresine göre hem pastörizasyon uygulamalarına göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 4. haftada MYP örneğinde, en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ise 1. haftada MP örneğinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.34. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (log kob/g)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	7.45±0.02 ^{Cb}	7.41±0.01 ^{Cb}	7.38±0.01 ^{Ab}	7.19±0.07 ^{Da}
	P-KP	7.36±0.01 ^{Bc}	7.39±0.01 ^{Cc}	7.13±0.06 ^{Bb}	7.01±0.08 ^{Ca}
	MP	7.53±0.01 ^{Dd}	7.43±0.01 ^{Cc}	7.29±0.08 ^{Bb}	7.05±0.04 ^{Ca}
Yoğurt past.	KYP	7.50±0.02 ^{Dd}	7.42±0.01 ^{Cc}	7.38±0.01 ^{Bb}	7.23±0.03 ^{Da}
	P-KYP	7.35±0.01 ^{Bc}	7.30±0.09 ^{Bc}	7.19±0.01 ^{Ab}	6.93±0.03 ^{Ba}
	MYP	7.25±0.03 ^{Ac}	7.13±0.06 ^{Ab}	7.14±0.08 ^{Ab}	6.82±0.04 ^{Aa}

*A,B,C,D harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c,d harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.35 incelendiğinde hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon uygulamalarına göre örnekler arasında önemli bir farklılık saptanmıştır ($p<0.01$).

Ülkemizde üretilen geleneksel yoğurtlar üzerinde yapılan bir çalışmada TAMB sayısı 6.57 – 8.89 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çelik, 2020).

Gıdalarda toplam bakteri sayısı depolamaya bağlı olarak azalış gösterebilmektedir (Çalışkan, 2021).

Çizelge 4.35. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	TAMB (log kob/g)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	7.40 ^c	31.339	.000
	7	12	7.35 ^b		
	14	12	7.25 ^b		
	21	12	7.04 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	7.35 ^{cd}	6.321	.000
	P-KP	8	7.22 ^{bc}		
	MP	8	7.33 ^{bcd}		
	KYP	8	7.36 ^d		
	P-KYP	8	7.19 ^{ab}		
	MYP	8	7.09 ^a		
Genel ortalama		48			

^{a,b,c} Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.17. Koliform ve Maya-Küf Sayısı

Yoğurt örneklerinin tamamında maya ve küf sayısı depolama boyunca tespit edilebilir düzeyin (< 2 log kob/g) altında kalmıştır. Çalışkan (2021) probiyotik yoğurtlar üzerinde yaptığı çalışmada kontrol grubu da dahil hiçbir örnekte depolama boyunca maya ve küfe rastlamadığını bildirmiştir.

4.18. *Lactobacillus bulgaricus* Sayımı

Çeşitli pastörizasyon uygulamalarına tabi tutulan örneklerin *L. bulgaricus* sayıları incelendiğinde hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon uygulamasına göre örnekler arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En düşük *L. bulgaricus* sayısı 4. hafta da MYP örneğinde, en yüksek *L. bulgaricus* sayısı ise 1. haftada KP örneğinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.37 incelendiğinde pastörizasyon uygulamalarına göre örneklerin ortalamaları arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir farklılık saptanmıştır.

Enkapsülasyon yönteminin yoğurtlarda kullanılmasıyla ilgili bir çalışmada kontrol grubuna ait yoğurt örneklerinde depolama boyunca *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayılarının sırasıyla 7.05-8.23 log kob/g ve 7.55-8.78 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır (Hökelekli, 2021). Ülkemizde geleneksel yoğurtlar üzerinde

yapılan bir başka çalışmada ise *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayılarının sırasıyla 4.70–8.61 log kob/g ve 4.40–8.36 log kob/g arasında değiştiği belirtilmiştir (Çelik, 2020).

Çizelge 4.36. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde *L. bulgaricus* sayıları üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (log kob/g)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	7.15±0.58 ^{Dd}	7.12±10.49 ^{Dc}	7.09±6.51 ^{Db}	7.00±0.58 ^{Ea}
	P-KP	7.01±1.27 ^{Cd}	6.93±4.51 ^{Bc}	6.91±3.26 ^{Bb}	6.88±5.51 ^{Ca}
	MP	7.01±2.20 ^{Cb}	7.00±3.52 ^{Cab}	7.03±1.53 ^{Cc}	6.99±10.51 ^{Ea}
Yoğurt past.	KYP	7.14±10.51 ^{Dd}	7.12±4.50 ^{Dc}	7.09±2.17 ^{Db}	6.94±0 ^{Da}
	P-KYP	6.94±1.15 ^{Bc}	6.92±7.00 ^{Bb}	6.92±1.53 ^{Bb}	6.85±1.52 ^{Ba}
	MYP	6.70±2.52 ^{Ad}	6.68±2.52 ^{Ac}	6.63±0.58 ^{Ab}	6.56±0.58 ^{Aa}

*A,B,C,D,E harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

**a,b,c,d harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.37. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde *L. bulgaricus* sayılarının ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	<i>L. bulgaricus</i> (log kob/g)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	6.87 ^a	0.583	.633
	7	12	6.94 ^a		
	14	12	6.96 ^a		
	21	12	6.99 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	7.09 ^c	30.333	.000
	P-KP	8	6.93 ^b		
	MP	8	7.01 ^{bc}		
	KYP	8	7.07 ^c		
	P-KYP	8	6.90 ^b		
	MYP	8	6.64 ^a		
Genel ortalama		48	6.94		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.19. *Streptococcus thermophilus* Sayımı

Çeşitli pastörizasyon uygulamalarına tabi tutulan örneklerin *S. thermophilus* sayıları incelendiğinde hem depolama süresine göre hem de pastörizasyon uygulamasına göre örnekler arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük *S. thermophilus* sayısı 4. hafta da MYP örneğinde, en yüksek *S. thermophilus* sayısı ise 1. haftada P-KP örneğinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.38. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* sayılarının üzerine etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (log kob/g)

Pastörizasyon	Örnekler	Depolama Süresi (gün)			
		2	7	14	21
Süt past.	KP	7.55±6.11 ^{Cd}	7.53±10.50 ^{Cc}	7.49±6.51 ^{Eb}	7.02±0.58 ^{Ba}
	P-KP	7.58±3.24 ^{Dc}	7.57±4.51 ^{Dc}	7.48±3.00 ^{Eb}	7.28±5.57 ^{Ea}
	MP	7.51±3.12 ^{Bc}	7.51±3.51 ^{Bc}	7.43±1.53 ^{Cb}	7.07±10.50 ^{Ca}
Yoğurt past.	KYP	7.55±20.52 ^{Cd}	7.50±4.51 ^{Bc}	7.46±2.06 ^{Db}	7.14±0 ^{Da}
	P-KYP	7.40±7.03 ^{Ac}	7.30±7.28 ^{Ab}	7.31±1.53 ^{Ab}	6.98±1.53 ^{Aa}
	MYP	7.39±6.21 ^{Ad}	7.30±2.52 ^{Ab}	7.34±0.57 ^{Bc}	6.97±0.58 ^{Aa}

*A,B,C,D,E harfleri ile belirtilen değerler aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

**a,b,c,d harfleri ile belirtilen değerler aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.39 incelendiğinde depolama süresine göre $p<0.01$ düzeyinde örnekler arasında önemli bir farklılık saptanmıştır. Depolama süresince *S. thermophilus* sayısında düşüş gözlenmiştir.

Laktik asit bakterileri yoğurtlarda depolama süresince azalış göstermektedir (Tunçtürk ve ark., 2000). Hem *L. bulgaricus* sayısında hem de *S. thermophilus* sayısında depolama boyunca düşüş gözlenmiştir.

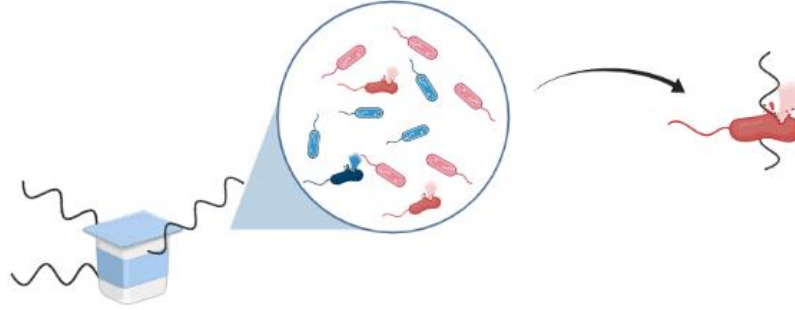
Mikrodalga ısıtma ile yoğurtlarda daha fazla miktarda mikroorganizma öldürülebilmektedir (Turgut, 2016). Mikrodalga yoğurt pastörizasyonuna ait örnekte her iki bakteri türü diğer örneklere göre daha düşük sayıda tespit edilmiştir. Bunun nedeni

olarak mikrodalga ısıtmanın volümetrik ısıtmaya sebep olmasıdır. Bu sayede ısı, gıda hacminin orta noktalarına kadar eşit bir şekilde dağılım gösterebilmekte ve daha fazla ısı sağlayabilmektedir (Guo ve ark., 2017).

Çizelge 4.39. Pastörizasyon şekli ve depolamanın yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* sayılarının ortalamalarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Etki faktörü	Faktör açıklaması	N	<i>S. thermophilus</i> (log kob/g)	F	Sig
Depolama Süresi (Gün)	2	12	7.49 ^b	21.778	.000
	7	12	7.45 ^b		
	14	12	7.42 ^b		
	21	12	7.08 ^a		
Pastörizasyon Şekli	KP	8	7.40 ^a	0.893	.507
	P-KP	8	7.48 ^a		
	MP	8	7.38 ^a		
	KYP	8	7.41 ^a		
	P-KYP	8	7.25 ^a		
	MYP	8	7.25 ^a		
Genel ortalama		48	7.36		

*a,b,c Farklı harfle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.1. Mikrodalganın mikroorganizmalara etkisi.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma süresince farklı pastörizasyon uygulamalarının kullanıldığı yoğurtlarda yapılan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik analizler ışığında aşağıdaki sonuç ve öneriler elde edilmiştir;

TÜİK'ten alınan veriler doğrultusunda enerji sarfiyatı-fiyatlandırma hesaplamasında mikrodalga uygulamasının klasik yöntemle göre daha fazla ekonomiklik sağladığı belirlenmiştir. Bir ocak saatte 1.6 m³/h doğalgaz harcamaktadır, bir mikrodalga fırın ise saatte 0.85 kWh elektrik harcamaktadır. Ocakta 90 °C 10 dk normuna göre 1 lt süt 10 dk ısınma + 10 dk pastörizasyon süresi olarak 20 dk pastörize olmakta, mikrodalga fırında ise 10 dk sürede pastörize olmaktadır. Buna göre 1 lt sütü pastörize etmek için; 1 ocak 0.53 m³/h doğalgaz, 1 mikrodalga fırın 0.1416 kWh elektrik harcamaktadır.

Sanayi tarifesinde Temmuz-Aralık 2021 doğalgaz ve elektrik fiyatları (Anonim, 2022c);

1 m³ = 338.1 kuruş,

1 kWh = 96.8 kuruştur.

Konut tarifesinde ise Temmuz-Aralık 2021 doğalgaz ve elektrik fiyatları (Anonim, 2022c);

1 m³ = 224.0 kuruş,

1 kWh = 90.4 kuruştur.

Buna göre sanayide 1 lt süt ocakta yaklaşık 179.2 kuruşa, mikrodalga fırında ise yaklaşık 13.7 kuruşa pastörize edilerek %1300 tasarruf sağlanmaktadır. Konutlarda ise ocakta 118.7 kuruşa, mikrodalgada 12.8 kuruşa pastörize edilerek %920 tasarruf sağlanmaktadır.

Kimyasal analizlerde; kurumadde, yağ, protein ve asetaldehit değerlerinin en yüksek olduğu örnekler mikrodalga yoğurt pastörizasyonuna ait olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra aynı gruba ait örneklerin serum ayrılması, kül ve pH değerleri kontrol grubu ile paralellik göstermiştir. Titre edilebilir asitlik değeri ise mikrodalga yoğurt pastörizasyonunda kontrol grubuna göre kısmen daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara göre mikrodalga pastörizasyonu uygulanan yoğurtların buzdolabı şartlarında raf

ömrünün, diğer yoğurtlara göre daha uzun ve besin değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre mikrodalga pastörizasyonu uygulanan yoğurt grubunda tat ve aromanın hem daha stabil olduğu hem de daha çok beğenildiği gözlenmiştir.

Tekstür profili analizlerinin sonucunda mikrodalga süt pastörizasyonu örneği diğer örneklerle göre daha sıkı bir yapı göstermiş, iç yapışkanlık ve sakızımsılık parametrelerinde mikrodalga uygulamaları konvansiyonel yoğurtla paralel yapı sergilemiştir. Ayrıca mikrodalga uygulamalarına ait yoğurt örneklerinin en başarılı elastik yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizler sonucunda *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının en düşük değeri mikrodalga yoğurt pastörizasyonu örneğinde belirlenmiştir.

Mikrodalga uygulanan yoğurtların besin değerinin konvansiyonel yöntemlerle üretilen yoğurtların besin değerinden daha iyi korunduğu, daha az sürede, daha hızlı pastörizasyon ve daha ekonomik olması dolayısıyla daha avantajlı olduğu ortaya konulmuştur.

Bu çalışma besin değeri değişmeksizin daha kısa sürede daha dayanıklı ve lezzetli yoğurt yapımı amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ancak daha fazla çalışma ile endüstriyel uygulanabilirliği de ortaya konulabilir. Bu sayede ülkemizdeki süt endüstrisinde pastörizasyon için harcanan enerjide önemli ölçüde tasarruf sağlanabilir ve çevreye dost bir teknoloji yaygınlaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akan, E., Yerlikaya, O., Saygılı, D., Kınık, Ö., 2021. Farklı starter kültür kullanımının yoğurtların tekstürel ve viskozite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(3), 377-383.
- Anonim, 2017. <http://meslek.eba.gov.tr/moduller/Gidalarda%20Nem%20Ve%20Toplam%20Kuru%20Madde%20Tayini.pdf> Erişim Tarihi: 05.11.2021
- Anonim, 2020a.. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm> Erişim Tarihi: 09.12.2020
- Anonim, 2020b. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yo%C4%9Furt.pdf Erişim Tarihi: 09.12.2020
- Anonim, 2020c. <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=yo%C4%9Furt> Erişim Tarihi: 09.12.2020
- Anonim, 2021a. <https://gida.erciyes.edu.tr/upload/1YXERKS2.-hafta-gidalarda-kuru-madde-ve-kul.pdf> Erişim Tarihi: 05.11.2021
- Anonim, 2021b. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm> Erişim Tarihi: 24.12.2021
- Anonim, 2021c. <https://www.foodelphi.com/mikrodalga-teknolojisi/> Erişim Tarihi: 24.12.2021
- Anonim, 2021d. <https://www.bilgicik.com/yazi/mikrodalga-firin-kesifler-ve-buluslar/> Erişim Tarihi: 24.12.2021
- Anonim, 2022a. <https://dpn.com.tr/wp-content/uploads/2021/01/TPA-Hakkinda-Aciklama.pdf> Erişim Tarihi: 27.03.2022
- Anonim, 2022b. https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrINmCnvkBiQD4AUwUDjgx.;_ylu=Y29sbwNpcjIEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1648439079/RO=10/RU=https%3a%2f%2facikders.ankara.edu.tr%2fpluginfile.php%2f191759%2fmod_resource%2fcontent%2f1%2fHafta%25209.pptx/RK=2/RS=NsFwRJRIfXhz4DXP4Jks4R3D92Q- Erişim Tarihi: 27.03.2022
- Anonim, 2022c. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Elektrik-ve-Dogal-Gaz-Fiyatlari-II.-Donem:-Temmuz-Aralik-2021-45566> Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. Erişim tarihi: 13.04.2022
- Avcı, E., 2010. *Yeşil Çay Polifenollerine İle Süt Proteinleri Arasındaki Etkileşimlerin Ve Süt Ürünlerinde Neden Olabileceği İşlevsel Değişimlerin Tanımlanması* (yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bakırcı, İ., Tohma, G. Ş., Yüksel, A. K., 2015. Erzurum piyasasında satışı sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Gıda*, 13(2), 127-134.
- Bih, J. Z., 2003. The microwave technology. *13th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology. CriMiCo 2003*. (pp. 15-21). IEEE.
- Ceylan, Z., Biberöglü, Ö. 2013. Geleneksel olarak üretilen yoğurtların bazı kimyasal özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 43-51.

- Chandrasekaran, S., Ramanathan, S., Basak, T. 2013. Microwave food processing—A review. *Food Research International*, 52(1), 243-261.
- Chaves, A.C.S.D., Fernandez, M., Lerayer, A.L.S., Mierau, I., Kleerebezem, M., Hugenholtz, J., 2002. Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(11), 5656-5662.
- Clare, D. A., Bang, W. S., Cartwright, G., Drake, M., Coronel, P., Simunovic, J., 2005. Comparison of sensory, microbiological, and biochemical parameters of microwave versus indirect UHT fluid skim milk during storage. *Journal of Dairy Science*, 88(12), 4172-4182.
- Çalışkan, H., 2021. *Probiyotik Bakteri (Lactobacillus acidophilus) ve İğde (Elaeagnus angustifolia L.) Unu ile Üretilen Yoğurtların Probiyotik Raf Ömrü ve Kalite Özellikleri* (yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çelik, K., ve Çakmakçı, S., 2020. Gıdalarda renk ve renk ölçümü. *Türkiye 13. Gıda Kongresi Bildirileri*. 21-23 Ekim 2020, Çanakkale.
- Çelik, Ö.F., 2020. *Geleneksel Yoğurtlardan Antimikrobiyal Aktiviteli Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu ve Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi* (doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Çelikel Güngör, A., Gürbüz, S., Akın, M., Akın, M., Palabıçak, B., 2020. Mardin ilinde satışa sunulan endüstriyel ve geleneksel yöntemle üretilen yoğurtların kalite kriterlerinin araştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 221-226. DOI: 10.25308/aduziraat.724048
- Çetin, B., Atik, A., Karasu, S., 2014. Kırklareli’nde üretilen yoğurt ve ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. *Akademik Gıda*, 12(2), 57-60.
- Çetin, Z., 2017. *Geleneksel Yoğurtlarda Mikrobiyel Floranın Belirlenmesi ve Başlatıcı Kültür Kombinasyonlarının Oluşturulması* (yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Çetinkaya, A., 2021. Kars piyasasında satışa sunulan yoğurt, beyaz peynir ve kars kaşar peynirlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi. *Gıda*, 46(5), 1233-1242.
- Dehghan, A., Jamalian, J., Farahnaky, A., Mesbahi, G., Moosavi-Nasab, M., 2012. The effect of microwave pasteurization on some physical and chemical characteristics of milk. *International Journal of Food Engineering*, 8(1), 1-12.
- Delikanlı, B., 2012. *Süt Protein Katkıları ile Zenginleştirilen Yağsız Yoğurtların Tekstürel Özelliklerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Demirkaya, A., Ceylan, Z., 2013. Bilecik’te tüketime sunulan yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 202-209.
- Durak, Y., Keleş, F., Uysal, A., Aladağ, M. O., 2008. Konya yöresi taze ev yapımı yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması. *Selcuk Journal Of Agriculture And Food Sciences*, 22(44), 113-117.
- Ektik, N., Tavşanlı, H., 2021. Yoğurt üretiminin farklı aşamalarında ultrason uygulamasının yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 4(1), 94-104.

- Emirdağı, H., 2014. *Resveratrolün Yoğurtta Tekstürel Nitelikleri Geliştirme Olanakları* (yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdem, Y. K., 1992. Kazein: Kolloidal Yapıya Giriş. *Gıda*, 17(3).
- Ferrão, J. L., Pitrosse, G. M., 2018. Chemical and microbiological quality evaluation of yoghurt produced and marketed in chimoio mozambique. *Food & Nutrition Journal*. (3), 163.
- Frank, J.F., Hankin, L., Koburger, J.A., Marth, E.H., 1985. *Tests for Group of Microorganisms. Standard Methods for Examination of Dairy Products (APHA)*. Fifteenth edition. American Public Health Association, Ed: Richardson, G.H., Washington D.C., 189- 201.
- Gastaldi, E., Lagaude, A., Marchesseau, S., De La Fuente, B. T., 1997. Acid milk gel formation as affected by total solids content. *Journal of Food Science*, 62(4), 671-687.
- Guo, Q., Sun, D. W., Cheng, J. H., Han, Z., 2017. Microwave processing techniques and their recent applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 67, 236-247.
- Gürcan, E.O., 2019. *Pastörize ve UHT Sütten Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürsoy, A., 2015. *Süt Kimyası ve Biyokimyası Ders Notları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, 1-2.
- Gürsoy-Balcı, A.C., 2008. *Farklı Tür Kullanılarak Koyun, Keçi Sütleri ve Bunların Karışımından Üretilen Yoğurtların Depolama Sırasında Uçucu Bileşenler ve Serbest Yağ Asitlerinde Meydana Gelen Değişimler* (yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antakya, Hatay
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Third edition. Academic Press. San Diego, California, USA.
- Hisoğlu, E. G., 2007. *Ağrı İlinde Tüketime Sunulan Yoğurtların Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Kalitesi* (yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Hökelekli, Ç., 2021. *Yoğurt Bakterilerinin Elektropüskürtme Yöntemi ile Kapsülasyonunun Optimizasyonu ve Kapsüle Yoğurt Bakterilerinin Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Antalya.
- Kaplan, Y. Z., Sarımehtemioğlu, B., 2003. Ankara'da tüketime sunulan yoğurtların bazı kimyasal özelliklerinin Türk gıda kodeksine uygunluğunun belirlenmesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 14(1-2), 22-31.
- Karacaoğlu, Ş., Özdemir, S., 2021. Mahalli ve ulusal düzeyde üretilerek erzurum piyasasında tüketime sunulan yoğurtların bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal açısından karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22), 381-392.
- Karahan, L. E., 2016. Batman'da tüketime sunulan yoğurtların bazı kimyasal ve tekstürel özellikleri. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/2), 59-65.

- Karataş, Ş.M., 2020. **GSM 1800 Bandı Mikrodalga Radyasyonunun Yoğurt Bakterilerinin Ve Ayranın Çeşitli Özelliklerine Etkisi** (doktora tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kaygısız, M., DüNDAR, A. N., Polat, F., Kadioğlu, B., Uğur, N., 2019. Yöresel bir ürün olan tuzlu yoğurda enzime dirençli nişasta (EDN) ilavesinin mineral madde, randıman, renk ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisinin araştırılması. **Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi**, (21), 53-64.
- Kızılaslan, N., Solak, İ., 2016. Yoğurt ve insan sağlığı üzerine etkileri. **Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi**, (12), 52-59.
- Kindle, G., Busse, A., Kampa, D., Meyer-Koenig, U., Daschner, F. D., 1996. Killing activity of microwaves in milk. **Journal of Hospital Infection**, 33(4), 273-278.
- Konak Göktepe, Ç., 2017. **Tam Olgunlaşmadan Hasat Edilen Buğday Unu İle Zenginleştirilen Yoğurdun Probiyotik Ve Prebiyotik Özelliklerinin Belirlenmesi** (doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, Konya.
- Konak, Ü. İ., Certel, M., Helhel, S., 2009. Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi**, 4(3), 20-31.
- Köse, Ş., 2009. **Depolama Süresi Boyunca Kış Yoğurtlarında Meydana Gelen Değişiklikler** (yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Köse, Ş., Ocak, E., 2014. Yoğurtta lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. **Akademik Gıda**, 12(2), 101-107.
- Liu, Z. M., Xu, Z. Y., Han, M., Guo, B. H., 2015. Efficacy of pasteurised yoghurt in improving chronic constipation: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial. **International Dairy Journal**, 40, 1-5.
- Mavuş, R., Dolgun, E. C., Akkoç, A. E., Aktaş, M., 2020. Yoğurt Üretiminde Kalite Kayıpları ve Kalite Artışına Yönelik Düzeltici Önlemlerin Geliştirilmesi. **Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi (GMBD)**, 6(2), 120-128.
- Metin, M., 2016. **Süt Teknolojisi**. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir, 1.
- Mousavi, M., Heshmati, A., Daraei Garmakhany, A., Vahidinia, A., Taheri, M., 2019. Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage. **Food Science & Nutrition**, 7(3), 907-917.
- Orsat, V., Raghavan, G.S.V., Krishnaswamy, K., 2017. Microwave technology for food processing: An overview of current and future applications. **The microwave processing of foods**, 100-116.
- Özcan, T., Delikanlı, B., 2011. Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 25: 77-88.
- Özdemir, T., Özcan, T., 2019. Süt ürünlerinin mikro yapısının oluşumunda süt proteinlerinin önemi. **Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 33(2), 355-374.
- Rawson, H. L., Marshall, V. M., 1997. Effect of 'ropy' strains of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* on rheology of stirred yogurt. **International Journal of Food Science & Technology**, 32(3), 213-220.
- Rybka, S., Kailasaphaty, K., 1996. Media for the enumeration of yogurt bacteria. **International Dairy Journal**, 6, 839-850.
- Sezgin, E., Atamer, M., Gürsel, A., 1988. Yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerinde bir araştırma. **Gıda**, 13(1).

- Speck, M.L., 1994. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association, Washington.
- Sumnu, G., 2001. A review on microwave baking of foods. *International Journal of Food Science & Technology*, **36**(2), 117-127.
- Şimşek, B., Gün, İ., Çelebi, M., 2010. Isparta yöresinde üretilen süzme yoğurtların protein profilleri ve bunların kimyasal özelliklerle ilişkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **20**(3), 208-213.
- Şirin, H., 2019. Türkçede yoğurt. *Türk Dili Dergisi*, (811), 4-15.
- Tang, J., Feng, H., Lau, M., 2002. Microwave heating in food processing. *Advances in Bioprocessing Engineering*, **1**, 1-43.
- Tavşanlı, H., Gökmen, M., 2020. Balıkesir ilinde semt pazarlarında satışı sunulan yoğurtların fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **22**(1), 318-326.
- Thompson, J. S., Thompson, A., 1990. In-home pasteurization of raw goat's milk by microwave treatment. *International Journal of Food Microbiology*, **10**(1), 59-64.
- Tolu, A., 2019. *Van İlinde Farklı Noktalarda Satılan Ev Tipi Yoğurtlar İle Fabrikasyon Yoğurtlar Arasındaki Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerin Karşılaştırılması* (yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tunçtürk, Y., Zorba, Ö., Özrenk, E., 2000. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **10**(1), 45-52.
- Turgut, T., 2016. The effect of microwave heating on the some quality properties and shelf life of yoghurt. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, **22**(6), 809-814.
- Türkoğlu, H., Atasoy, A. F., Özer, H. B., 2003. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışı sunulan süt yoğurt ve Urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **7**(3-4), 69-76.
- Ünal, R.N., Besler, H.T., 2008. *Beslenmede Sütün Önemi*. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 22-23.
- Valero, E., Villamiel, M., Sanz, J., Martinez-Castro, I., 2000. Chemical and sensorial changes in milk pasteurised by microwave and conventional systems during colds storage. *Food Chemistry*, **70**(1), 77-81.
- Villamiel, M., Corzo, N., Martinez-Castro, I., Olano, A., 1996. Chemical changes during microwave treatment of milk. *Food Chemistry*, **56**(4), 385-388.
- Vinderola, C.G., Reinheimer, J.A., 1999. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, **9**, 497-505.
- Yaralı, E., Çetiner, Ş., 2021. Çiğ süte uygulanan farklı ısıl işlem koşullarının süzme yoğurdun randıman ve kurumadde üzerine etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **35**(1), 45-53.
- Yazar, G., İçier, F., 2013. Radyo frekans ısıtma yöntemi ve gıda işlemede kullanımı. *Akademik Gıda*, **11**(2), 80-93.



EKLER

Panelist No.:

Gün:

5 puan üzerinden değerlendirme yapılacaktır.

1: Çok kötü

2: Kötü

3: Orta

4: İyi

5: Çok iyi

Örnek No	Görünüş	Renk	Koku	Tat	Aroma	Kıvam	Genel Kabul Edilebilirlik
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Ek 1. Duyusal analiz panelist formu

ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenimini Cebeci Sultançiftliği İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini Şefkat Koleji'nde ve lise öğrenimini MEB Açıköğretim Lisesi'nde tamamladı. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümüne ve aynı yıl Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi İş Sağlığı ve Güvenliği bölümü önlisans programına başladı. 2016 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği bölümünden, 2018 yılında Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde 1 yıllık formasyon eğitimini tamamlayarak Pedagojik Formasyon belgesi almaya hak kazandı. 2019 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 06/05/2022

Tez Başlığı / Konusu:

YOĞURT PASTÖRİZASYONUNDA MİKRODALGA KULLANIMININ YOĞURDUN RAF ÖMRÜNE VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 32 sayfalık kısmına ilişkin 06/05/2022 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %15 (yüzde ONBEŞ) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Materyal ve yöntem hariç,
- Kaynaklar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

06/05/2022

Adı Soyadı: Şule ŞİRİN

Öğrenci No: 18910001319

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı: Süt Teknolojisi

Statüsü: Yüksek Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAY
UYGUNDUR

Prof. Dr. Elvan OCAK