



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ÖĞÜTÜLMÜŞ KETEN TOHUMUNUN YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALPEREN KALYAS

TEMMUZ 2020

GÜMÜŞHANE

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSİ ANABİLİM DALI

**ÖĞÜTÜLMÜŞ KETEN TOHUMUNUN YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alperen KALYAS

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14.07.2020

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 10.08.2020

TEMMUZ 2020

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda tezin yazımına ait kurallara uygun olarak hazırladığım “ Öğütülmüş Keten Tohumunun Yoğurdun Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Özelliklerine Etkisi” isimli yüksek lisans tezi çalışmasında; söz konusu tüm bilgi ve belgeleri genel akademik kurallara göre elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 21/07/2020

Alperen KALYAS

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÖĞÜTÜLMÜŞ KETEN TOHUMUNUN YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Alperen KALYAS

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Bayram ÜRKEK

2020, 85 Sayfa

Bu çalışmada, öğütülmüş keten tohumu farklı oranlarda (%0,25, %0,50 %0,75 ve %1) yoğurda ilave edilerek 28 günlük depolama süresince (1.,7., 14., 21. ve 28. günlerde) fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Keten tohum ilavesi yoğurtların kuru madde, asitlik, pH, serum ayrılması ve viskozite (50 ve 100 rpm) değerleri üzerine çok önemli ($p<0,01$); yağ üzerine ise önemli ($p<0,05$) düzeyde etkili, kül değerleri üzerine ise etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$) ortaya konmuştur. Depolama süresi değişkeninin, asitlik, pH, serum ayrılması ve viskozite (50 ve 100 rpm) değerleri üzerine etkisinin çok önemli ($p<0,01$), yağ, kurumadde ve kül değerleri üzerindeki etkisinin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Keten tohumu oranı değişkeninin ise L^* , a^* , b^* ve C^* değerleri üzerine etkisi çok önemli ($p<0,01$) bulunurken, H^o değeri üzerine etkisi ise önemsiz($p>0,05$)bulunmuştur.

Depolama süresinin renk değerleri (L^* , b^* , H^* ve C) üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunurken, a^* değerleri üzerine önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. Depolama süresi değişkeni, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* üzerine çok önemli ($p<0,01$), keten tohumu oranının etkisi ise önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Maya küf sayıları depolama süresince tüm örneklerde <2 log kob/g olarak belirlenmiştir. Keten tohumu oranı değişkeni ise bütün duyuşal özellikler üzerindeki etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi değişkeninin, incelenen duyuşal özelliklerden su salma ve ağızda bıraktığı his puanları üzerine etkisi önemli ($p<0,05$), görünüş ve renk, yapı ve tekstür, asitlik ve gaz oluşumu puanları üzerine etkisi ise çok önemli ($p<0,01$) bulunurken, tat ve koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$) bulunmuştur. Genel olarak incelenen duyuşal özellikler bakımından %0,25 öğütülmüş keten tohum oranına sahip KT2 ve kontrol yoğurt örneğinin duyuşal değerlendirmede diğer örneklerden yüksek puanları aldığı ancak depolama süresince verilen puanlarda azalma olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; keten tohumu kullanılarak üretilen yoğurdun fizikokimyasal özellikleri üzerine keten tohumunun etkisinin olduğu ve farklılıklar arz ettiği belirlenmiştir. Depolama süresinden yoğurt örneklerinin tüm özellikleri olumsuz etkilenmiştir. Keten tohumu ilavesinin duyuşal açıdan yoğurdun yüksek puanlar almasını sağladığı ancak yüksek oranda ilave edildiğinde panelistler tarafından beğenilmediği ortaya konulmuştur. Bu nedenle set tipi yoğurtlarda en uygun öğütülmüş keten tohumu oranının %0,25 ve %0,50 olabileceği, kesinlikle %0,75'in üzerine çıkılmaması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, keten tohumu, fizikokimyasal özellik, mikrobiyolojik özellik, duyuşal özellikler

ABSTRACT
MS THESIS

**EFFECT of GRINDED FLAXSEED on PHYSICOCHEMICAL,
MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES of YOGHURT**

Alperen KALYAS

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Bayram ÜRKEK

2020, 85 pages

In this research, physicochemical, microbiological and sensory properties of ground flaxseed added yoghurt samples at different ratios (0.25%, 0.50%, 0.75% ve1%) were examined during a 28 day storage time. Dry matter, acidity, pH, syneresis, viscosity (50 ve100 rpm) ($p<0.01$) and fat ($p<0.05$) values of yoghurt samples were affected by addition of ground flaxseed, whereas ash values were not affected ($p>0.05$). The storage period had a significant effect on acidity, pH, syneresis veviscosity (50 ve100 rpm) values ($p<0.01$), but its effect was not significant on fat, dry matter and ash values ($p>0.05$). Flaxseed ratio had significantly effect on L^* , a^* , b^* and C^* ($p<0.01$), while H° values was not statistically affected ($p>0.05$). The L^* , b^* , H^* , C ($p<0.01$) and a^* ($p<0.05$) values were affected by storage period. The effect of storage period was significant on *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* counts of ground flaxseed added

yoghurt samples ($p < 0.01$), the effect of flaxseed ratio was not significant ($p > 0.05$). Yeast-mould counts were found as $< 2 \log \text{ CFU/g}$ in all of yoghurt samples during storage. The flaxseed ratio had statistically significant on all sensory properties ($p < 0.01$). The color and appearance, body and texture, acidity, gas formation ($p < 0.01$), syneresis and mouth feel ($p < 0.05$) scores were affected by storage period, whereas storage period did not have significantly effect on taste and odor, flavour and general acceptability scores ($p > 0.05$). Generally, the sample containing 0.25% ground flaxseed (KT2) and control sample had higher scores compared to other samples in terms of all sensory properties, but the scores lowered depending on storage period.

As a result, The ground flaxseed had significantly effect physicochemical, colorimetric, viscosity and sensory properties of yoghurt samples. All properties of yoghurt samples was negatively affected by storage time. The low ground flaxseed added yoghurt was increased all sensory scores given by panelist, but the addition of ground flaxseed at the high ratio in yoghurt was not desired by panelist. The appreciate of panelist decreased as sensory depending on increment of grinded flaxseed ratio in yoghurt samples. It is recommended that ground flaxseed uses at 0.25% and 0.50% in yoghurt production. But ground flaxseed ratio should not be too much 0.75%.

Keywords: Yoghurt, Flaxseed, Physicochemical properties, Microbiological properties, Sensory properties

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi, tecrübe ve tavsiyeleriyle yolumu aydınlatan, ilgi ve desteğini her daim hissettiğim saygıdeğer hocam Sayın Dr. Öğr.Üyesi Bayram ÜRKEK'e özellikle teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım ve yüksek lisans eğitimim boyunca laboratuvar çalışmalarımda destek olan arkadaşım Fatma Nur ÜNAL'a ve Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksek Okulu öğrencilerine gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak maddi manevi her türlü desteği ile hayatta her daim yanımda bulunan babam Halis KALYAS'a, abilerim Mehmet Akif KALYAS, Ahmet Yesevi KALYAS, Ramazan KALYAS ve kardeşim Kürşat KALYAS'a gönül dolusu sevgi ve teşekkürlerimi sunuyor ve hep yanımda hissettiğim sevgili annem Sultan KALYAS'ı rahmetle anıyorum.

Alperen KALYAS

Gümüşhane, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	IIV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER	IIX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ	XIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XVII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Önceki Çalışmalar	6
1.2.1. Yoğurtla İlgili Çalışmalar	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	10
2.1. Materyal	10
2.2. Metot	10
2.2.1. Yoğurda İşlenen Sütlerde Yapılan Analizler	12
2.2.1.1. Kurumadde	12
2.2.1.2. Kül Oranı	12
2.2.1.3. pH Değeri	13
2.2.1.4. Titrasyon Asitliği (%Laktikasit)	13
2.2.1.5. Yağ Oranı	13
2.2.1.6. Somatik Hücre Sayısı (SHS)	13
2.2.2. Öğütülmüş Keten Tohumunda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	14
2.2.2.1. Kurumadde Oranı	14
2.2.2.2. Kül Oranı	14
2.2.2.3. pH Değeri	14
2.2.2.4. Titrasyon Asitliği	14
2.2.3. Deneme Yoğurt Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	15
2.2.3.1. Kurumadde Oranı	15

2.2.3.2.	Kül Oranı	15
2.2.3.3.	pH Değeri	15
2.2.3.4.	Serum Ayrılması (ml/25g).....	16
2.2.3.5.	Yağ Oranı	16
2.2.3.6.	Titrasyon Asitliği Analizi	16
2.2.3.7.	Renk Analizi	16
2.2.3.8.	Viskozite Analiz Değeri	16
2.2.4.	Yoğurt Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	17
2.2.4.1.	L.bulgaricus Sayımı.....	17
2.2.4.2.	S.thermophilus Sayımı.....	17
2.2.4.3.	Maya ve Küf Sayımı.....	17
2.2.5.	Deneme Yoğurtlarda Yapılan Duyusal Analizler	17
2.2.6.	İstatiksel Analiz Metotları	18
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	19
3.1.	Yoğurt Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Sütün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	19
3.2.	Öğütülmüş Keten Tohumunda Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	19
3.3.	Yoğurt Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	20
3.3.1.	Kuru madde (%)	21
3.3.2.	Yağ (%).....	23
3.3.3.	Ph	25
3.3.4.	Titrasyon Asitliği (%)	28
3.3.5.	Kül (%)	31
3.3.6.	Serum Ayrılması (ml/25g)	33
3.4.	Vizkozite.....	36
3.5.	Renk Analiz Sonuçları.....	40
3.5.1.	L* değeri.....	41
3.5.2.	a* değeri.....	43
3.5.3.	b* değeri	44
3.5.4.	Hue Derecesi (H°) değeri.....	46
3.5.5.	Doygunluk (C*) değeri	48
3.6.	Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	50
3.6.1.	L.bulgaricus Sayısı	51

3.6.2. S.thermophilus Sayısı	53
3.6.3. Maya ve Küf Sayısı	56
3.7. Duyusal Analiz Sonuçları.....	56
3.7.1. Renk ve Görünüş	59
3.7.2. Yapı ve Tekstür.....	61
3.7.3. Su Salma	63
3.7.4. Asitlik	64
3.7.5. Gaz Oluşumu	65
3.7.6. Lezzet.....	66
3.7.7. Tat ve Koku	68
3.7.8. Ağızda Bıraktığı His	70
3.7.9. Genel Kabul Edilebilirlik.....	71
4. SONUÇ ve ÖNERİLER	74
5. KAYAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 1. Öğütülmüş keten tohumu genel görünümü	5
Şekil 2. 1. Deneme yoğurtlarının üretim akım Şeması	11
Şekil 3. 1. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların yağ oranlarına ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu.....	25
Şekil 3. 2. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların pH değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu.....	28
Şekil 3. 3. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların asitlik değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu.....	31
Şekil 3. 4. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu	36
Şekil 3. 5. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların H değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu.....	48

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. 1.	Yoğurdun bileşimleri (%) (Anonim,2001).....	2
Tablo 1. 2.	Yoğurtların genel olarak sınıflandırılması (Anonim, 2016).....	3
Tablo 2. 1.	Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puan cetveli (Bodyfelt vd 1988) ...	18
Tablo 3. 1.	Deneme yoğurtların üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri.....	19
Tablo 3. 2.	Deneme yoğurtların üretiminde kullanılan öğütölmüş keten tohumlarının bazı kimyasal özellikleri.....	19
Tablo 3. 3.	Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve standart sapmaları*.....	20
Tablo 3. 4.	Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz verilerine ait varyans analiz sonuçları	21
Tablo 3. 5.	Keten tohumu oranı değişkenine ait kuru madde değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	22
Tablo 3. 6.	Yoğurt örneklerinin depolama sürelerine ait kuru madde değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	22
Tablo 3. 7.	Keten tohumu oranı değişkenine ait yağ oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	23
Tablo 3. 8.	Muhafaza süresi değişkenine ait yağ oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	24
Tablo 3. 9.	Keten tohumu oranı değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	26
Tablo 3. 10.	Depolama süresi değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	27
Tablo 3. 11.	Keten tohumu oranı değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	29
Tablo 3. 12.	Depolama süresi değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	30
Tablo 3. 13.	Keten tohumu oranı değişkenine ait kül miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	32

Tablo 3. 14. Depolama süresi değişkenine ait kül miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	33
Tablo 3. 15. Keten tohumu oranı değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	34
Tablo 3. 16. Depolama süresi değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	35
Tablo 3. 17. Yoğurt örneklerinin viskozite analizi sonuçları ve standart sapmaları*	37
Tablo 3. 18. Yoğurt örneklerinin viskozite verilerine ait varyans analiz sonuçları.....	38
Tablo 3. 19. Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	38
Tablo 3. 20. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin farklı rpm'lerdeki viskozite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Tablo 3. 21. Yoğurt örneklerine ait renk analizi sonuçları ve standart sapmaları*	40
Tablo 3. 22. Yoğurt örneklerinin renk analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları..	41
Tablo 3. 23. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin L* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	41
Tablo 3. 24. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin L* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	42
Tablo 3. 25. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin a* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	43
Tablo 3. 26. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin a değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	44
Tablo 3. 27. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin b* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	45
Tablo 3. 28. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin b* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	46
Tablo 3. 29. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin H° değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	47
Tablo 3. 30. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin H değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	47
Tablo 3. 31. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin C değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	49

Tablo 3. 32. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin c değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	49
Tablo 3. 33. Yoğurt örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g) ve standart sapmaları*	50
Tablo 3. 34. Yoğurt örneklerinin mikrobiyoloji analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	51
Tablo 3. 35. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin <i>L. bulgaricus</i> sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	52
Tablo 3. 36. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin <i>L. bulgaricus</i> sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	53
Tablo 3. 37. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin <i>S. thermophilus</i> sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	54
Tablo 3. 38. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin <i>S. thermophilus</i> sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	55
Tablo 3. 39. Yoğurt örneklerine ait duyu analizi sonuçları ve standart sapmaları...	5857
Tablo 3. 40. Yoğurt örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	59
Tablo 3. 41. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	59
Tablo 3. 42. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	60
Tablo 3. 43. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	61
Tablo 3. 44. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	62
Tablo 3. 45. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin su salma puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	63
Tablo 3. 46. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin su salma puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	64
Tablo 3. 47. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin asitlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	64
Tablo 3. 48. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin asitlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	65

Tablo 3. 49. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	66
Tablo 3. 50. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	66
Tablo 3. 51. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	67
Tablo 3. 52. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	68
Tablo 3. 53. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin tat ve koku puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	69
Tablo 3. 54. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin tat ve koku puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	69
Tablo 3. 55. Keten tohumu oranı değişkeninin süzme yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	70
Tablo 3. 56. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	71
Tablo 3. 57. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	72
Tablo 3. 58. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	73

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
cm ³	: Santimetre küp
g	: gram
L	: Litre
Mg	: Miligram
mg/kg	: Milyonda Bir Kısım
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
UV	: Ultraviyole
Mg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
C*	: Doygunluk değeri
H*	: Huc derecesi değeri
NaOH	: Sodyumhidroksit
cP	: centipoise
PDA	: Potato Dextrose Agar
SD	: Serbestlik Derecesi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Süt dişi memelilerin yavrularını beseleyebilmesi için salgıladıkları içinde yavrunun beslenmesi ve hastalıklardan korunabilmesi için gerekli tüm besin maddelerini içeren porselen beyazı renginde kendine has kokusu ve lezzeti olan bir üründür.(Metin,2001). Süt, yeni doğan yavrunun gelişimi için gerekli olan tüm besin ihtiyacını karşılamaktadır (Leloğlu,1971). Süt üretimi bazı kaynaklarda 6000 yıl öncesine (Bylund,1995) bazı kaynaklarda ise M.Ö. 8000’li yıllara dayandırılmaktadır (Kara,2006). Süt üretiminde büyük baş hayvanlar keçi ve koyundan sonra kullanılmıştır (Fox ve McSweeney,1998).

Süt, insan beslenmesinde önemli bir yere sahip 100’den fazla bileşene sahiptir. Bu bileşenlerden bazıları yağda çözünen esansiyel A,D,E ve K vitaminleri, suda çözünen B₆ ve B₁₂ vitaminleri, niasin, tiyamin, askorbik asit, fosfor, protein ve potasyum olarak sıralanabilir (Miller vd., 2007). Süt içerdiği besin öğeleri nedeniyle sadece yavrular için değil yetişkinler içinde önemli bir gıdadır (Şanlıdere ve Önder, 2006).

Sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermantasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürününe fermente süt ürünü denir (Tarakçı ve Demirkol, 2016). Sütün fermente ürünlere dönüştürülmesindeki temel prensip; bazı mikroorganizmalar sayesinde süte özgü olan ve süt şekeri olarak da adlandırılan laktozdan laktik asit elde ederek dayanıklılığını uzun süre koruyabilen ürünler üretmektir (Açıkgözoğlu, 2008).

Fermente süt ürünlerinden Yoğurt ise; Türk Gıda Kodeksi Fermente süt ürünleri tebliğine göre, “Fermantasyonda spesifik olarak *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (*S. thermophilus*) ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (*L. bulgaricus*) simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünüdür” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Geleneksel yoğurdun ilk olarak 4000 yıl önce Orta Asya’da Türkler tarafından üretilip tüketildiği bilinmektedir. Ancak yoğurdun benimsenip tüketiminin artması 1908’de Rus bakteriyolog Metchnikoff’un yoğurt üzerine yapmış olduğu bilimsel çalışmalar ile

Nobel ödülü almasıyla gerçekleşmiştir. Daha sonra yoğurt önce Avrupa'ya sonra Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkelerde tüketilmeye başlanmıştır (Kılıç,1994).

Yoğurt kültürümüzde önemli bir yeri olan ve tüketim miktarının diğer ülkelere kıyasla daha fazla olduğu bilinmektedir. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) 2018 yılı süt raporuna göre ülkemizde kişi başına düşen yoğurt miktarı 30.6 kilo olarak belirlenmiştir (URL-1, 2018). TÜİK tarafından yayınlanan süt ve süt ürünleri yıllık üretim rakamlarına göre 2018 yılı yoğurt üretimi 1198796 ton olmuştur (URL-2, 2019).

Kimyasal bileşimi bakımından yoğurt süte benzese de süütün bileşimine göre, yoğurt yapımı sırasında süte uygulanan işlemlerden, üretim sırasında katılan maddelerden veya bakteriyel fermantasyon sırasında meydana gelen değişimlerden kaynaklanan farklılıklar göstermektedir. Kuru madde artırımında kullanılan yöntemle ilgili olarak süt bileşenlerindeki artış oranları farklılık gösterse de, yoğurt sütü üretildiği inek sütünden daha çok protein ve laktoz içermektedir (Kızılaslan ve Solak, 2016). Yoğurdun kimyasal bileşimi Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1. 1. Yoğurdun bileşimleri (%) (Anonim, 2001).

Yoğurdun içeriği	Bileşim miktarı (%)
Su	80-86
Kuru madde	14-20
Yağ	2-8
Protein	4-8
Laktoz	2-5
Mineral madde	0,8-1,2
Asitlik (% laktik asit)	0,9

Yoğurt yapısında bulundurduğu kaliteli protein, karbonhidrat, lipit ve kuru madde içeriği yüksek, ayrıca; kalsiyum, potasyum, fosfor, magnezyum, çinko ve B vitaminleri bakımından da oldukça zengin bir süt ürünü olarak fonksiyonel bir gıda ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Beslenmedeki öneminin yanı sıra soğutma sistemleri ile muhafaza edildiğinde raf ömrünün uzaması ve bozulmaması pH değerinin (pH:4.4-4-6) düşük olması nedeniyle patojen mikroorganizmaların canlılıklarını uzun süre muhafaza edememeleri nedeni ile yoğurt sıklıkla tercih edilen bir gıdadır. Yoğurt, besin değerinin yüksek ve sindiriminin kolay olması, sindirim sistemini düzenlemesi, bağışıklık sistemini güçlendirmesi, laktoz intoleransı olan kişiler tarafından

da rahat tüketilmesi sebebiyle insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir (Kızılaslan, 2016) Fermente bir süt ürünü olan yoğurdun genel olarak sınıflandırılması Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1. 2. Yoğurtların genel olarak sınıflandırılması (Anonim, 2016).

Yağ oranlarına göre	Yapım tekniğine göre	Aromasına göre	Diğer yoğurt çeşitleri
Tam yağlı, en az %3.8	Set tipi yoğurt	Sade yoğurt	Konsantre Yoğurt
Yağlı, en az %3.0	Pıhtısı kırılmış (Stirred) tipi yoğurt	Meyveli yoğurt	Dondurulmuş Yoğurt
Yarım yağlı, en az %1.5	Kaymaklı yoğurt	Aromalı yoğurt	Kurutulmuş Yoğurt
Az yağlı, en fazla %1.5			Pastörize yoğurt
Yağsız, en fazla %0.15			Probiyotik yoğurt vd.

Yoğurt, optimum sıcaklık ile indüklenen protein denaturasyonu ile laktik asit bakterilerinin tarafından üretilen asidin süt protein stabilitesinin bozulması sonucu serum fazı tutabilen üç boyutlu jel yapısının oluşmasıdır. Yoğurt üretiminde optimum tekstürde bir yoğurt üretmek oldukça zordur (Loveday vd., 2013). Yoğurdun besinsel değeri ve sağlıklı oluşu kadar yoğurdun tekstürü tüketicinin beğenisi için önemli bir özelliktir. (Loveday vd., 2013; Sodini vd., 2004). Yoğurdun tekstürünü iyileştirmek ve sinerezisi azaltmak için jealtin, pektin, karragenan ve nişasta kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu stabilizerler yoğurtta istenmeyen aroma ve tekstüre neden olmakla birlikte, tamamen sağlıklı olması da oldukça zordur. Yağsız süt tozu, peyniraltı suyu izolatu ve konsentratı, sodyum ve kalsiyum kazeinat gibi süt katkı maddeleri yoğurdun kurumadde oranını ve jel sertliğini arttırmak için kullanılmaktadır (Loveday vd., 2013).

Yoğurt tüketiminde yoğurdun yumuşak ve kıvamlı yapıya sahip olması tüketiciler tarafından aranan bir özelliktir (Wanga, 2019). Yoğurdun tekstürel özelliklerini iyileştirmek amacıyla yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır (Basiri vd., 2018; Brückner-Gühmann vd., 2019; Hashim vd., 2009; Ozcan ve Kurtuldu, 2014). Tüm bu nedenler göz önüne alınarak gerek besinsel içeriği gerekse su tutma kapasitesi yüksek olan öğütülmüş keten tohumlarını bu araştırmada yoğurt üretiminde kullanılabileceği düşünülmüştür.

Keten bitkisi M.Ö. 5.000 yıllarından itibaren Irak ve İran'da ekmeklik buğday ve arpa ile aynı zamanda tarıma alınmıştır. Geçmişte keten bitkisinin tohumlarından elde edilen beziryağı; kandil yağı, ağrı kesici ve öksürük söktürücü olarak önem görmüş ve günümüzde de endüstriyel kullanımıyla önemlidir. Hindistan ve Mısır bölgelerinde elde edilen bulgular ile eski zamanlarda ketenin giysi ve yelken yapımında kullanıldığı belirtilmiştir. Halk arasında kırbaş tohumu, siyelek ve zeyrek tohumu olarak da bilinir(Öksüz, 2015). Şekil 1.1'de öğütülmüş keten tohumunun genel görünümü verilmiştir.

Keten familyasına ait olan keten tohumunun Latince ismi *Linum usitatissimum*'dur. Keten tohumu % 40-45 yağ , % 20-25 protein % 28 diyet lifi içermektedir. Keten tohumu yüksek besin değeri sayesinde bazı hastalıklara (obezite, kalp ve damar rahatsızlıkları vb) karşı koruyucu etki göstermektedir. Keten tohumu ilave edilen ürünlerin sağlığa olan olumlu yönlerini artırdığı bilinmektedir. Son yıllarda gıda endüstrisinde insan sağlığına pozitif etkileri olan diyet lifle, omega yağ asitleri, protein, karbonhidrat, aminoasitler, vitaminler, mineral maddelerce zenginleştirilmiş ürünler üretilmesine çalışmaktadırlar(Yüksel vd., 2018).

Keten tohumu yağ, lif ya da gıda olarak geniş bir kullanım alanına sahiptir. Keten tohumu içerdiği suda çözünebilen polisakkaritler ile jel oluşturabilme özelliğine sahiptir. Barbary vd. (2009), keten tohumu jelinin gıdalarda yeni bir gıda katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. (Barbary vd., 2009). Bunlara ek olarak keten tohumunun diyabetli hastalarda kandaki glikozu ve kolesterolü miktarını azaltmada, diyetlerde zayıflamada olumlu etkileri bulunmaktadır. İnsan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri keten tohumunun içerdiği lignin, α - linolenik asit, suda çözünebilen jel ve diyet liften kaynaklanmaktadır (El-Aziz vd., 2015).



Şekil 1. 1. Öğütölmüş keten tohumu genel görünümü (URL-3)

Bu çalışmada yukarıda bulunan hususlar dikkate alınarak yağ, protein vb. temel besin öğeleri yüksek olan ve sağlığa etkileri olumlu şekilde kanıtlanmış öğütölmüş keten tohumunun yoğurda 4 farklı oranda (%0,25, %0,5, %0,75 ve %1) ilave edilerek, 1., 7., 14., 21.,ve 28. günlerinde yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenerek öğütölmüş keten tohumunun yoğurt kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Ülkemizde yoğurt üretiminde stabilizör olarak çeşitli maddeler kullanılmaktadır. Bunların aralarında sağlık açısından zararlı stabilizör olmakla birlikte faydalı olanlar ise ucuz ve kolay bulunabilenlerle ikame edilmekte ve tüketiciler aldatılmaktadır. Mevcut çalışmada amaç:

- ✓ Keten tohumunun su tutma özelliğinden yararlanılarak yoğurdun viskozitesi yüksek ve tüketici tarafından daha da beğenilir bir ürün haline getirebileceği düşünülmüştür.
- ✓ Sağlık üzerindeki etkilerinden şüphe edilen diğer stabilizörlerin yerine yeni alternatif stabilizer belirlemektir.
- ✓ Keten tohumunun ilavesi ile elde edilen ürünün besin değerini artırmak amaçlanmıştır.

1.2. Önceki Çalışmalar

1.2.1. Yoğurtla İlgili Çalışmalar

Marand vd. (2020), yaptığı çalışmada, farklı oranlarda keten tohumu tozu (%1, 3 ve 5) ilave ettikleri yoğurtların depolamanın 1., 7., 14.ve 21. günlerinde fizikokimyasal özellikleri, yağ asitleri kompozisyonu ve antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda keten tohum tozu ilavesinin yoğurt fizikokimyasal özelliklerini iyileştirdiği, doymuş yağ asitleri içeriğini düşürürken, omega-6,omega-3 ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir. Keten tohumu tozu ilave edilen örneklerin antioksidan aktivitelerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca duysal özellikler bakımından keten tohumu tozu ilave edilen örneklerin kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuşlardır. Keten tohumu tozunun yoğurt gibi süt ürünleri için uygun katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Basiri vd. (2018), stirred yoğurtlarda keten tohumu müsilağı (%0,6), karboksimetil selüloz (%0,3) ve ikisinin karışımını (%0,6-%0,3) kullanmışlar ve 28 gün depolanan yoğurtların bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duysal özellikleri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda keten tohumu müsilağının yoğurtların tekstürel özelliklere olumlu etkisinin olduğu, serum ayrılmasını azalttığı ve starter kültür gelişimi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Duysal olarak sadece keten tohumu ilave edilen örneklere panelistler en düşük puanları vermişlerdir. Keten tohumu müsilağının insan sağlığına faydaları ve yoğurdun fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmesi nedeniyle yoğurt üretiminde stabilizer olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Mousavi vd. (2019), yoğurt üretiminde fonksiyonel bir ingredient olarak keten tohumu kullanmışlardır. Yoğurt üretiminde %2 ve %4 oranlarında keten tohum ilave edip 28 gün depoladıkları yoğurtların renk, tekstür ve duysal özelliklerini araştırmışlardır. Keten tohumu ilavesiyle yoğurtların sakızimsılık, çiğnenebilirlik, bağlılık, esneklik değerleri yükselirken, yapışkanlık değerlerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Yoğurt örneklerinin L^* değerinin keten tohumu ilavesi ile kontrol örneğine göre daha düşük, a^* ve b^* değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Örneklerin duysal özelliklerden aldığı puanların keten tohumu oranı yükseldikçe düşme eğiliminde olduğunu ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre fonksiyonel yoğurt üretimi ve istenen tekstür ve duysal özellikler %2 e kadar keten tohumu ilavesinin yapılabileceğini ve depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada *L.acidophilus* içeren yoğurtlara %2 ve 4 oranında keten tohumu tozu ilave edilmiş ve 28 gün depolanan yoğurtların depolamanın 1.,14. ve 28. günlerinde bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstür profil ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Keten tohumu içeren örneklerin *L.acidophilus* gelişmesi teşvik edilmiş, bununla birlikte yoğurtların viskozitesi, sertlik, bağlılık, sakızimsılık ve su tutma kapasitesi artarken, serum ayrılması ve yapışkanlık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Tepki yüzeyi metodolojisi (RSM)'ne göre %4 oranında keten tohumu ilavesinin ve 13 güne kadar depolamanın yoğurdun istenen özelliklerini %76,8'e kadar iyileştirebildiği tespit edilmiştir. Optimum kalitede simbiyotik yoğurt üretiminde keten tohumunun kullanılabileceği bildirilmiştir (Mousavi vd., 2019).

Baba vd. (2018), tarafında yapılan araştırmada, yoğurtlara keten ve ceviz yağı ile birlikte guar gum ilave etmişlerdir. Yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik, reolojik ve duyuşal özellikleri ile antioksidan aktivitesini ve yağ asitleri bileşimini incelemişlerdir. Ceviz yağı ilave edilen yoğurtların daha yüksek tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriğine sahip olduklarını, duyuşal özellikler bakımından keten tohumu içeren örneklerle göre daha yüksek puanlar aldıklarını belirlemişlerdir. Yoğurt üretiminde ceviz yağı ilavesinin daha uygun olacağını ifade etmişlerdir.

Siva Kumar vd. (2017), meyveli yoğurtlarda %1 ve %2 oranlarında keten tohumu unu ve yağının karışımlarını kullanmışlardır. Üretilen yoğurtların bazı fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonunu incelemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre %2 keten tohumu içeren örnekler diğer örneklerle göre duyuşal özellikler bakımından daha düşük puanlar aldığını tespit etmişlerdir. Yoğurtların tiyobarbütirik asit değerinin keten tohumu unu ve yapının ilavesiyle yükseldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca linoleik ve α -linolenik asit içeriğinin keten tohumu unu ve yağı ilaveli yoğurtlarda kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yapılan bir başka çalışmada dahi (Hindistan'da üretilen yoğurt) kullanılmış ve %1, %2 ve %3 oranlarında mikroenkapsüle edilmiş keten tohum yağı tozu (KYT) ilave edilen örnekler 15 gün depolanmıştır. Yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri ile α -linolenik yağ asidi içeriği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda α -linolenik asit içeriğinin ve peroksit değerlerinin mikroenkapsüle KYT ilavesiyle yükseldiğini, tekstür profil analiz cihazı ile yapılan analizlerde ise mikroenkapsüle KYT ilaveli yoğurt örneklerinde sertlik değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca asitlik ve serum ayrılması değerlerinin ise yükseldiği tespit edilmiştir (Goyal vd., 2016).

Xu vd. (2019), Bamya müsilağı, elma pektini, sodyum aljinat ve konjac glukomannan farklı oranlarda stabilizatör olarak kullanıldığı set tipi yoğurtların fiziksel, kimyasal, reolojik ve tekstür özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda bamya müsilağı ve elma pektinin yoğurtların sus tutma kapasitesini, sertliğini ve elastikiyetini iyileştirdiğini, bamya müsilağının kontrol örneğine göre daha geniş protein kümelerine ve daha gözenekli yapıya sahip olduğunu bulmuşlardır. Konjak glukomannanın yoğurtların jel yapısını iyileştirdiğini, sodyum aljinatın ise yoğurtların sertliğini, viskozitesini ve elastikiyetini düşürdüğünü belirlemişlerdir. Bamya müsilağının yoğurtların yapı ve tekstürünü iyileştirmek için mükemmel olduğunu ifade etmişlerdir.

Set tipi yoğurtlarda sodyum kazeinat, jelatin, karegenan, ksantan gum, gura gum ve keçiyoynuzu gamının stabilizatör olarak kullanılmış ve 21 gün depolanan örneklerin depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde tekstür analizleri yapılmıştır. Sodyum kazeinat yoğurtların enstrümental özellikleri bakımından en iyi stabilizatör olduğu tespit edilmiştir (Macit vd., 2019).

Yekta ve Ansari (2019), tarafından çalışmada, 21 gün depolanan stirred yoğurtların fiziksel, kimyasal, reolojik ve duysal özellikleri ile viskozite ve renk parametreleri üzerine farklı oranlarda stabilizatör olarak ilave edilen (%0,1, 0,15 ve 0,2) hünnap müsilağının etkisini depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde araştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgularda hünnap müsilağını içeren örneklerde kontrol örneğine göre asitlik ve proteolizi değerlerinin arttığı ve asetaldehit ve diasetil bileşiklerinin azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca hünnap müsilağının serum ayrılmasını azalttığı, viskozite ve su tutma kapasitesini arttırdığı için stirred yoğurtlarda kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Duysal özellikler bakımından hünnap içeren örneklerin kontrol örneğine göre biraz daha düşük puanlar almasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Yoğurt üzerine yapılan bir başka çalışmada farklı oranlarda patatesten elde edilen nişasta (%0,25, 0,5, 0,75 ve 1) ve jelatinin (%0,6) stabilizatör olarak kullanıldığı yoğurtlar 15 gün depolanmışlardır. Depolamanın 1., 5., 10. ve 15. günlerinde yoğurtların bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda %0,75 ve %1 patates nişasta ilavesinin yoğurtların asitlik, pH, serum ayrılması ve duysal özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, patates nişastası ilavesinin yoğurt bakterilerinin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Altemimi, 2018).

Kiros vd. (2016), Havuç suyu ilaveli yoğurtlarda stabilizatör olarak %0,5, 0,6 ve 0,7 oranlarında kullanılan jelatinin yoğurtların serum ayrılması, toplam canlı mikroorganizma, koliform ve maya sayılarını incelemişlerdir. Jelatin ilavesiyle yoğurtların serum ayrılması değerlerinin düştüğü, toplam canlı bakteri sayısında önemli bir değişiklik olmadığı, hiçbir örnekte koliform bakteri ve maya küf tespit edilemediğini bildirmişlerdir.

Keçi yoğurdu üzerine yapılan bir çalışmada yoğurt üretiminde %0,1 karregen ve %0,1 pektin karışımı, %0,5 pektin ve %4,65 yağsız süt tozunun kullanıldığı örnekler 5 gün depolanmış, depolamanın 1. ve 5. günlerinde yoğurtların fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Süt tozu ilave edilen keçi yoğurtlarının pH, asitlik, total ham protein ve yağsız kurumadde değerlerinin ve duyuşal genel kabul edilebilirlik puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bruzantin vd., 2016).

Schmidt vd. (2001), modifiye ve doğal buğday nişastası ve jelatin set tipi yoğurtlarda stabilizatör olarak kullanılan örnekleri 60 gün depolamışlardır. Yoğurt örneklerinin kurumadde, yağ, asitlik, pH, renk, reolojik, mikrobiyolojik özellikleri ile tekstür profilini depolamanın 1., 8., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda doğal buğday nişastasının set tipi yoğurtlarda, modifiye buğday nişastasının stirred tipi yoğurtlarda alternatif bir stabilizatör olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

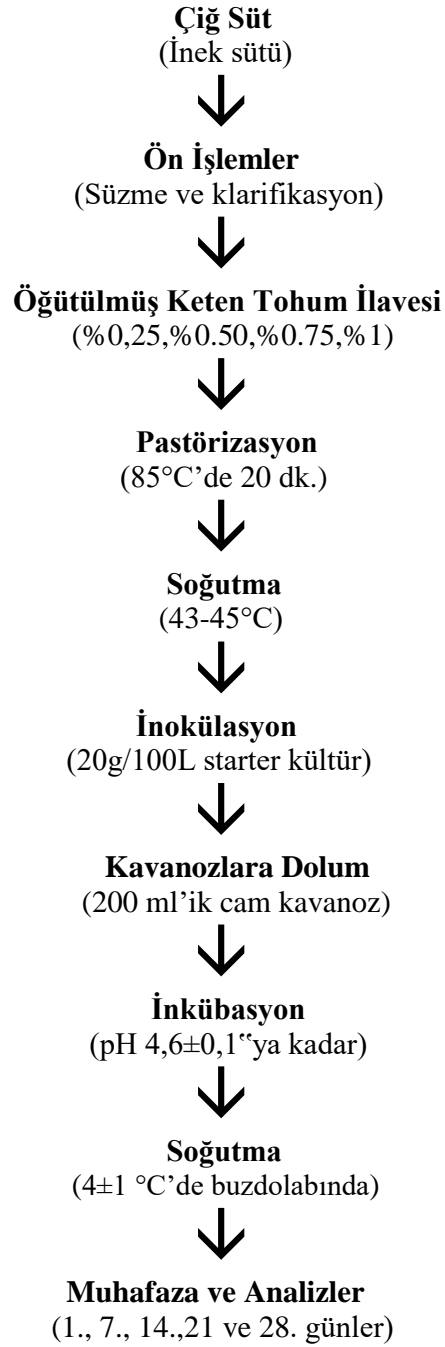
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Öğütölmüş keten tohumları piyasadan (Natural Hekimce - Aksuvital Doğal Ürünler A.Ş.), tam yağlı süt ise Şiran Süt A.Ş.'den temin edilmiştir. Yoğurt üretiminde *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* içeren DVS YO-130 (Biochem s.r.l. Roma, İtalya) starter yoğurt kültürü kullanılmıştır. Yoğurt Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu Fen ve Gıda Laboratuvarında üretilmiştir.

2.2. Metot

Yoğurda işlenen süt süzöldükten sonra 85°C'de 20 dk süreyle pastörize edilirken % 0.25, %0.5, %0.75 ve %1 oranlarında keten tohumu tozu ilave edilmiştir. Ardından sıcaklıkları yaklaşık 43-45 °C'ye soğutulup her bir tekerrür için iki eşit kısma ayrılmıştır. 20g/100L olacak şekilde yoğurt kültürü (DVS) inoküle edilen sütler 200 ml'lik steril cam kavanozlara alınarak pH 4,6±0,1'e gelinceye kadar 44±1 °C'de inkübe edilmiştir. Yoğurt örneklerinin pH değeri istenen değere ulaşınca inkübasyona son verilmiş ve örnekler 4±1 °C'de muhafaza edilmiştir. Muhafazanın 1.,7.,14.,21.ve 28. günlerinde kuru madde, kül , yağ, pH, asitlik, serum ayrılması, mikrobiyolojik analizler, renk analizi, viskozite ve duyuusal analizler yapılmıştır.



Şekil 2.1. Deneme yoğurtlarının üretim akım Şeması

2.2.1. Yoğurda İşlenen Sütlerde Yapılan Analizler

Gümüşhane Şiran Süt AŞ'den temin edilen çiğ süte %kurumadde, %kül, pH, %titrasyon asitliği ve %yağ analizleri yapılmıştır.

2.2.1.1. Kurumadde

Kurumadde analizinde etüv ve daha önce etüvde sabit tartıma getirilmiş nikel kaplar kullanılmıştır. Bu amaçla sabit tartıma getirilen ve desikatörde soğutulan kurutma kaplarına yaklaşık 3 g örnek tartılarak 105 °C etüvde 4 saat kurutulmuştur. Süre sonunda desikatörde soğutulup ilk tartım kaydedilmiş ve sonuçlar doğrultusunda % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Metin, 2009).

$$\% \text{Kurumadde} = (M_2 - D) / (M_1 - D) * 100$$

M_2 = Son Tartım M_1 = İlk Tartım

D = Dara

2.2.1.2. Kül Oranı

Analiz için kullanılacak krozeler kurutma fırınında sabit tartıma getirildikten sonra desikatörde soğutulmuş ve daraları kaydedilmiştir. Darası alınan krozelerin içerisine yaklaşık 3 g öğütülmüş keten tohumu ilave edilerek 105 °C'de 4 saat kurutma fırınında kurutma işlemi yapıldıktan sonra kurutma fırınından çıkartılarak kül fırında 500 °C'de 1 saat yakılmıştır. Yakma işlemi sonunda desikatörde soğutulup ilk tartımları kaydedilmiştir ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Metin, 2009).

$$\% \text{ Kül miktarı} = ((M_2 - M_1) / M) \times 100$$

M_2 ; Yakmadan sonraki kroze + örnek miktarı, g

M_1 ; Sabit tartıma getirilen kroze darası, g

M; Tartılan örnek miktarı, g

2.2.1.3. pH değeri

pH ölçümlerinde beher içerisine 10-15 g örnek tartılıp üzerine aynı miktarda saf su ilave edildikten sonra kalibrasyonu yapılan cihazın elektrodu karışıma daldırılarak pH değeri okuma yapılarak kaydedilmiştir. pH değeri pH metre (WTW 3110) kullanılarak ölçülmüştür.

2.2.1.4. Titrasyon Asitliği (%Laktik asit)

Titration asitlik analizlerinde asitlik değeri için darası alınmış bir erlen içerisine yaklaşık 10 g örnek tartılıp üzerine 100 mL saf su ilave edilmiştir. Karışımın üzerine 3-4 damla fenolftalein damlatılıp 0.1 N NaOH ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Renk değişimi görüldüğünde harcanan NaOH miktarı kaydedilip sonuçlar % asitlik olarak hesaplanmıştır. (Metin, 2009).

$$\% \text{ Asitlik} = (V \times N \times 100 \times SF) / m \quad (2.3)$$

V; Titrasyonda harcanan ayarlı NaOH'ın hacmi, mL

m; Tartılan numune ağırlığı, g

SF; Seyreltme faktörü

2.2.1.5. Yağ Oranı

Sütteki yağ analizi için gerber yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde bütirometre içerisine 10ml sülfürik asit, 11 ml süt ve 1ml amil alkol ilave ettikten sonra bütirometrenin tıpasını kapatarak hafifçe alt üst işlemi yapılır ve daha sonra bütirometre 1200 devir/dakika hızla çalışan santrifüjde 5 dakika santrifüj edilir. Yağ hafif olduğu için bütirometrenin taksimatlı kısmında, ağır olan diğer kısımlar ise altta toplanacak şekilde ayrılır ve okunan değerler 2 ile çarpılıp sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Kurt vd., 1993).

2.2.1.6. Somatik Hücre Sayısı (SHS)

Süt örneklerinde somatik hücre sayısı, DeLaval dijital ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. İlk olarak DeLaval Cassette kitlerine 1 mL süt örneği alınmış ve kitler hiç

bekletilmeden direkt DeLaval somatik hücre sayım cihazına yerleştirilerek somatik hücre sayısı tespit edilmiştir.

2.2.2. Öğütülmüş Keten Tohumunda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

2.2.2.1. Kurumadde Oranı

Kurumadde analizinde etüv ve daha önce etüvde sabit tartıma getirilmiş nikel kaplar kullanılmıştır. Bu amaçla sabit tartıma getirilen ve desikatörde soğutulan kurutma kaplarına yaklaşık 2-3 g örnek tartılarak 105 °C etüvde 4 saat kurutulmuştur. Süre sonunda desikatörde soğutulup ilk tartım kaydedilmiş ve sonuçlar doğrultusunda % kurumadde miktarı hesaplanmıştır.

2.2.2.2. Kül Oranı

Öğütülmüş keten tohumuna ait kül analizleri ise 2.2.1.2 de belirtilen şekilde yapılmıştır.

2.2.2.3. pH Değeri

pH ölçümlerinde beher içerisine 10-15 g örnek tartılıp üzerine aynı miktarda saf su ilave edildikten sonra Kalibrasyonu yapılan cihazın elektrodu karışıma daldırılarak pH değeri okuma yapılarak kaydedilmiştir. pH değeri pH metre (WTW 3110) kullanılarak ölçülmüştür.

2.2.2.4. Titrasyon Asitliği

Titrasyon asitlik analizlerinde asitlik değeri için darası alınmış bir erlen içerisine yaklaşık 10 g örnek tartılıp üzerine 100 mL saf su ilave edilmiştir. Karışımın üzerine 3-4 damla fenolftalein damlatılıp 0.1 N NaOH ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Renk değişimi görüldüğünde harcanan NaOH miktarı kaydedilip sonuçlar % sitrik asit olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

$$\% \text{ Asitlik} = (V \times N \times 100 \times SF) / m \text{ (2. 3)}$$

V; Titrasyonda harcanan ayarlı NaOH'ın hacmi, mL

m; Tartılan numune ağırlığı, g

SF; Seyreltme faktörü

2.2.3. Deneme Yoğurt Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

2.2.3.1. Kurumadde Oranı

Kurumadde oranı Kurt vd. (2007)'ne göre gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bunun için, temiz kurumadde kapları, etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmış ve içine iyice karıştırılmış yoğurt örneklerinden 4-5 g kadar tartılmıştır. Etüve konulan ve $102 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Hemen desikatöre alınan örnekler, soğutulduktan sonra elde edilen tartım sonuçlarından % kurumadde miktarı hesapla bulunmuştur (Kurt vd., 2007).

2.2.3.2. Kül Oranı

Yoğurt örneklerinin toplam kül miktarları Kurt vd. (2007)'nin belirttiği gibi gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bunun için temiz porselen kül krezeleri etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmıştır. Yaklaşık 4-5 g yoğurt örneği tartılan krezeler, kademeli olarak 550°C 'ye kadar ve hiçbir siyahlık kalmayınca kadar yakılmıştır. Desikatöre alınan krezeler soğuduktan sonra tartılmış ve tartımlar arasındaki farkla toplam kül miktarı hesaplanmıştır

2.2.3.3. pH Değeri

pH değerleri birleşik elektrodlu pH metre yardımı ile belirlenmiştir (Metin, 2009). Ölçümlerde WTW Proflin pH 3110 pH metre kullanılmıştır. pH'sı 4 ve 7 olan tampon çözeltiler ile standardize edilmiştir. Yoğurt örneklerinin pH ölçümü, iyice karıştırılmış örneğe pH metre problemlerinin daldırılması ile gerçekleştirilmiştir (Metin, 2009)

2.2.3.4. Serum Ayrılması (ml/25g)

Yoğurt örneklerinin serum ayrılması tayininde iki farklı yöntem kullanılmıştır. İlk yöntemde 25 g yoğurt örneği tartılmış +4 °C’de 120 dak bekletilerek filtre kağıdından süzülen kısım mezür ile ölçülmüştür (Atamer ve Sezgin, 1986).

2.2.3.5. Yağ Oranı

Deneme yoğurt örneklerinden analize yetecek kadar tartılmış, 1:1 oranında sulandırıldıktan sonra Gerber yöntemi ile yağ oranı belirlenmiş, bulunan değer 2 ile çarpılarak %yağ oranı belirlenmiştir (Kurt vd., 2007).

2.2.3.6. Titrasyon Asitliği

Yoğurtlarda ki titrasyon asitlik analizleri 2.2.2.4. belirtilen şekilde yapılmıştır.

2.2.3.7. Renk

Yoğurt örneklerinin renk parametreleri CR-200 Minolta kolorimetre (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) ile belirlenmiştir. Kolorimetre standart beyaz porselen ile kalibre edildikten sonra ölçümler yapılmıştır. Kolorimetrede L^* (parlaklık; 0: siyah, 100: beyaz), a^* (+: kırmızı; -: yeşil) ve b^* (+: sarı; -: mavi) değerleri ölçülmüştür.(Cecchini vd., 2011).

2.2.3.8. Viskozite Değeri

Yoğurt örneklerinin viskozite ölçümlerinde viskozimetre (Brookfield Viscometer Model DV-II) cihazı ve 6 numaralı başlık kullanılmıştır. Örnekler 30 sn süre 50 ve 100 rpm rotasyonel hızlarla karıştırılmış, sonuçlar centipoise (cP) olarak açıklanmıştır (Akin vd., 2007).

2.2.4. Yoğurt Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

2.2.4.1. *L.bulgaricus* Sayımı

Yoğurt örneklerinde *L. bulgaricus* sayısının belirlenmesinde MRS agar kullanılmıştır. Petri kutuları anaerobik olarak 37 °C’de 72 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır. Anaerobik koşulların oluşması için Anaerocult A (Merck) kullanılmıştır (Torriani vd., 1996).

2.2.4.2. *S. thermophilus* Sayımı

Yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* sayısının belirlenmesinde M-17 agar kullanılmıştır. Petri kutuları aerobik olarak 37 °C’de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır-(Torriani vd., 1996).

2.2.4.3. Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck) kullanılmıştır. Otoklavda steril edilen PDA’ya daha sonra %10’luk steril tartarik asit ile pH’sı $3,5\pm 0,1$ ’e ayarlanmış ve petrilere dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 25 °C’de 5-7 gün inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda koloniler sayılarak maya ve küf sayısı belirlenmiştir (Koburger ve Marth, 1984).

2.2.5. Deneme yoğurtlarda yapılan duyusal analizler

Muhafazanın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde Gümüşhane Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu personel ve öğrencilerinden oluşan 30 kişilik tüketici grubunun katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Yoğurt örneklerinde yapılan duyusal değerlendirmelerde (Bodyfelt vd. 1988), kullanılan duyusal analiz formu ve uygulanan puan cetveli Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2. 1. Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puan cetveli (Bodyfelt vd. 1988)

Panelistin Adı Soyadı:					Örnek No:						
Tarih : Yaşı: Cinsiyeti:											
Renk ve Görünüş	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Yapı ve Tekstür	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Su Salma (Serum Ayrılması)	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Asitlik	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Gaz Oluşumu	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Lezzet	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Tat ve Koku	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Ağızda Bıraktığı His	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1							

2.2.6. İstatiksel Analiz Metotları

Araştırmada elde edilen verilere SPPS (SPSS 17 Corp. Inc.) istatistik paket programında “Tek Yönlü Varyans Analizi (one-way ANOVA)” uygulanmıştır. Önemli çıkan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir. Harfler istatistiksel farklılıkların ifade edilmesinde kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Yoğurt Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Sütün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Yoğurtların üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Deneme yoğurtların üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

Kimyasal özellikler	Analiz sonuçları
Kuru madde (%)	12,6
Yağ (%)	3,2
Kül (%)	0,91
pH (%)	6,60
Titrasyon asitliği (% L.A)*	0,17
Somatik hücre sayısı (Adet/ml)	461000

*L.A.: Laktik Asit

3.2. Öğütülmüş Keten Tohumunda Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Öğütülmüş keten tohumunun fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3. 2. Deneme yoğurtların üretiminde kullanılan öğütülmüş keten tohumlarının bazı kimyasal özellikleri.

Özellikler	Analiz sonuçları
Kuru madde (%)	90,47
Kül (%)	4,64
pH	6,11
Titrasyon asitliği (%S.A)	0,50

*S.A:Sitrik Asit

3.3. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları standart sapmaları ile birlikte Tablo 3.3'te, varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3. 3. Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve standart sapmaları*

	Depolama süresi (gün) (gün)	Kuru madde (%)	Yağ (%)	pH	Asitlik(%)	Kül (%)	Serum ayrılması (ml/25 g)
K	1. gün	13,85±0,70	3,10±0,14	4,31±0,00	0,93±0,01	0,77±0,12	7,25±0,00
	7. gün	14,03±1,50	2,30±0,14	4,25±0,01	0,93±0,05	0,80±0,01	5,40±0,57
	14. gün	13,14±0,10	2,30±0,71	4,24±0,00	1,13±0,11	0,84±0,04	5,60±0,57
	21. gün	13,84±0,11	2,90±0,14	4,25±0,00	1,21±0,02	0,65±0,03	5,60±0,85
	28. gün	13,83±0,13	0,95±0,14	4,26±0,01	1,01±0,02	0,66±0,37	5,40±0,42
KT2	1. gün	13,39±0,23	1,10±0,14	4,38±0,07	1,04±0,01	0,80±0,01	4,65±1,56
	7. gün	13,28±1,25	1,60±0,57	4,31±0,01	0,97±0,01	0,85±0,05	3,15±0,92
	14. gün	13,87±0,41	1,65±0,21	4,24±0,00	1,19±0,06	0,86±0,08	3,60±0,85
	21. gün	14,20±0,48	0,80±0,00	4,29±0,01	1,23±0,04	0,72±0,04	5,40±0,28
	28. gün	14,36±0,28	0,90±0,14	4,28±0,01	1,02±0,02	0,98±0,84	4,30±1,13
KT5	1. gün	14,56±0,31	2,30±0,14	4,37±0,03	1,10±0,03	0,80±1,15	3,50±0,35
	7. gün	14,44±0,15	1,80±0,28	4,33±0,02	1,00±0,06	0,85±0,11	2,85±0,35
	14. gün	14,81±0,20	2,90±2,97	4,24±0,00	1,22±0,05	0,85±0,04	3,20±0,28
	21. gün	14,77±0,19	1,15±0,07	4,33±0,00	1,21±0,02	0,85±0,31	5,30±0,14
	28. gün	14,88±1,53	2,15±0,07	4,35±0,02	1,02±0,01	0,92±0,20	3,10±0,28
KT7	1. gün	15,41±0,09	1,50±0,14	4,43±0,01	1,21±0,06	0,79±0,14	3,50±0,00
	7. gün	15,96±0,04	1,40±0,28	4,35±0,03	1,13±0,07	0,75±0,05	2,55±0,49
	14. gün	15,80±0,39	1,65±0,07	4,24±0,00	1,20±0,01	0,82±0,01	2,90±1,27
	21. gün	15,26±0,93	1,00±0,00	4,33±0,01	1,27±0,08	0,77±0,07	3,50±0,71
	28. gün	16,23±0,29	2,10±0,14	4,36±0,02	1,13±0,02	0,81±0,14	2,00±0,71
KT10	1. gün	16,78±0,10	1,10±0,14	4,58±0,05	0,89±0,07	0,63±0,03	4,90±1,56
	7. gün	16,46±0,38	1,70±0,14	4,52±0,03	0,83±0,02	0,79±0,07	5,48±0,39
	14. gün	16,14±1,06	3,55±0,07	4,24±0,00	0,96±0,03	0,76±0,12	2,95±0,07
	21. gün	15,90±0,20	2,95±0,07	4,41±0,01	0,92±0,06	0,83±0,03	2,05±0,07
	28. gün	16,50±0,10	2,15±0,07	4,51±0,04	0,93±0,01	0,95±0,17	1,63±0,11

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3. 4. Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz verilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kurumadde(%) (F)	Yağ(%) (F)	pH (F)	Asitlik(%) (F)	Kül(%) (F)	Serum ayrılması(ml/25 g) (F)
Keten tohumu oranı (A)	4	40,414**	5,909*	87,672**	51,005**	2,322	25,595**
Depolama süresi (gün) (B)	4	0,534	2,262	73,206**	31,603**	2,242	6,660**
AxB	16	1,704	2,385*	7,382**	2,231*	0,891	1,377*
Hata	25						
Genel	50						

*p<0,05 düzeyinde önemli

**p<0,01 düzeyinde önemli, SD: Serbestlik derecesi

3.3.1. Kuru madde (%)

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait kurumadde oranlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.3'te, varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.4'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük kurumadde oranı (%13,83) ile kontrol örneğinde (KT5) depolamanın 28. gününde, en yüksek kurumadde oranı ise (%16,78) %1 öğütülmüş keten tohumu ilave edilen yoğurt örneğinde (KT10) depolamanın 1. gününde belirlenmiştir (Tablo 3.3).

Varyans analiz sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin kurumadde miktarları üzerine keten tohumu oranının etkisi p<0,01 düzeyinde çok önemli, depolama süresinin önemsiz (p>0,05) olduğu tespit edilmiştir. Keten tohumu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.4) Yoğurt örneklerinin keten tohumu ilavesine ait kurumadde ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.5'de, muhafaza sürelerine ait ortalamalar ise tablo 3.6'te verilmiştir.

Tablo 3. 5. Keten tohumu oranı değişkenine ait kuru madde değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kurumadde(%)
K	10	13,54a
KT2	10	13,62a
KT5	10	14,49b
KT7	10	15,73c
KT10	10	16,36d

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre; yoğurt örneklerine ait en yüksek ortalama kuru madde miktarı (%16,36) KT10 örneğinde, en düşük değerler ise (%13,54) K ve KT2 (%13,62) örneklerinde belirlenmiştir. Diğer taraftan KT7 örneğinin ortalama kurumadde değeri %15,73 ve KT5 örneğinde ise ortalama % 14,49 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.5). Kontrol örneğine göre öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin kurumadde miktarlarındaki artış yoğurtlara farklı oranlarda keten tohumu ilavesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 3. 6. Yoğurt örneklerinin depolama sürelerine ait kuru madde değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Kurumadde(%)
1	10	14,80a
7	10	14,63a
14	10	14,76a
21	10	14,60a
28	10	14,96a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan test sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, depolama süresinin başlangıcında %14,80 olan kuru madde oranının 7. günde azalarak %14,63'e ulaştığı, depolama süresinin sonunda ise %14,96'ya kadar arttığı, bu farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Siva Kumar vd. (2017), keten tohumu ve yağının %1 ve %2'lik farklı kombinasyonlarını ilave ettikleri meyveli yoğurtların kurumadde oranlarını %30-34,59

arasında belirlemişlerdir. Xu vd. (2019), set tipi yoğurtlarda farklı oranlarda bamya polisakkaridini, elma pektinini, sodyum alijinatı ve koyak glukomannanı stabilizatör olarak kullandıkları çalışmada örneklerin kurumadde oranlarının %15,38 ile %15,80 arasında belirlemişlerdir. Siva Kumar vd. (2017), tarafından belirlenen kurumadde değerlerinin bizim çalışmamızda bulunan değerlerden yüksek, Xu vd. (2019), tarafından bulunan değerlerin ise benzer olduğu belirlenmiştir.

3.3.2. Yağ (%)

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait depolama süresince belirlenen yağ oranları ve standart sapmaları Tablo 3.3'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük yağ oranı (%0,80) KT2 örneğinde depolama süresinin 21. gününde belirlenirken, en yüksek yağ oranı (%3,55) ise KT10 örneğinde depolamanın 14. gününde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin % yağ oranı üzerine keten tohum oranı etkisi ve keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş, depolama süresinin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların % yağ oranı üzerine keten tohum oranları arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.6'da, depolama süreleri arasındaki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3. 7. Keten tohumu oranı değişkenine ait yağ oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Yağ (%)
K	10	2,31b
KT2	10	1,21a
KT5	10	2,06b
KT7	10	1,53ab
KT10	10	2,29b

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3.7’den da anlaşılabacağı üzere en düşük ortalama yağ oranı (%1,21) KT2 örneğinde belirlenmiştir. K, KT5 ve KT10 kodlu örneklerin yağ içeriklerinin diğer örneklerden yüksek olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Örneklerin yağ oranlarında düzensiz bir değişim belirlenmiştir. Siva Kumar vd. (2017), keten yağı ve ununun meyveli yoğurtlarda yağ oranını arttırdığını ve en yüksek yağ oranının % 2 keten yağı-%2 keten tohumu unu ilave edilen örneklerde (%5,06) belirlemişlerdir. Akın ve Akın (2016), yaptıkları çalışmada yoğurtlara %0,25, 0,5 ve %1 oranında elma lifi ettikleri set tipi yoğurtların bazı özelliklerini incelemişlerdir. Yoğurtların yağ içeriklerinin elma lifi ilavesinden etkilenmediğini belirlemişlerdir. Öztürk vd., (2018), set tipi yoğurtlara %1 ve %2 kabuğu soyulmuş iğde unu ve %1 ve %2 kabuğu soyulmamış iğde unu ilave etmişler ve yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve mikrostrüktür özelliklerini araştırmışlardır. Set tipi yoğurtların yağ içeriklerinin ilave edilen iğde unu ile düzensiz bir değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Öztürk vd., (2018), tarafından bulunan sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

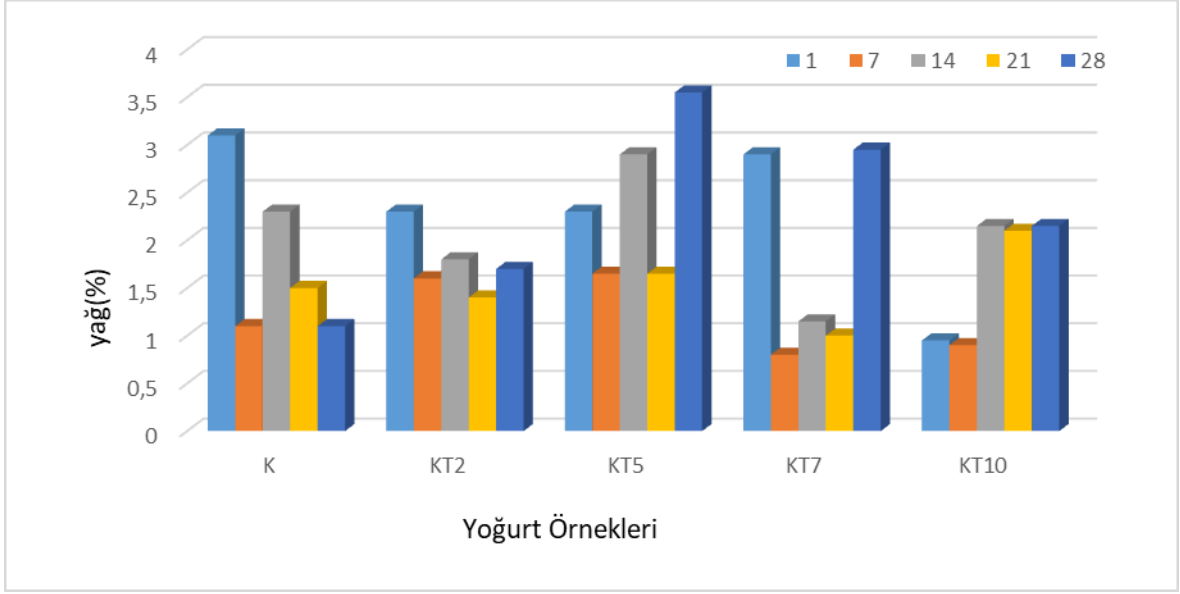
Tablo 3. 8. Muhafaza süresi değişkenine ait yağ oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	N	Yağ (%)
1	10	1,82a
7	10	1,76a
14	10	2,41a
21	10	1,76a
28	10	1,65a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, öğütölmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait en yüksek yağ oranı değeri depolamanın 14. gününde belirlendiği, tüm örneklerin ise istatistiksel açıdan benzer oldukları tespit edilmiştir. Yekta ve Ansari (2019), yaptığı çalışmada stirred tipi yoğurtlarda %0,1, 0,15 ve 0,2 oranında hünnap müsilağı kullanmışlardır. Örneklerin yağ içeriklerinin %2,57 ile %2,58 arasında olduğunu, istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığını belirlemişlerdir. Bu değerler bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlerden daha yüksektir.

Deneme yoğurt örneklerinin yağ oranlarına ait keten tohum oranı x depolama süresi etkileşimi Şekil 3.1’de verilmiştir



K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Şekil 3. 1. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların yağ oranlarına ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 3.1 incelendiğinde; K, KT2, KT5, KT7 yoğurt örneklerinde depolamanın 28.gününde yağ oranının artış gösterdiği, KT10 örneğinde ise bir miktar azalmanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Depolanın 1. gününde ise KT2, KT5 ve KT10 örneklerinin yağ oranlarında düşüş gerçekleşip, KT7’de artış meydana gelmiştir. En yüksek yağ içeriği %0,50 keten tohumu içeren KT5 örneğinin 28. günün, en düşük ise en yüksek keten tohumu konsantrasyonuna sahip olan KT10 örneğinde belirlenmiştir.

3.3.3. pH

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait depolama süresince belirlenen pH değerleri ve standart sapmaları Tablo 3.3’te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük pH değeri tüm yoğurt örneklerinde depolamanın 14. gününde belirlenirken, en yüksek pH değeri (4,58) ise KT10 örneğinde depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine keten tohum oranı, depolama süresi ve keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların pH değerleri üzerine keten tohum oranları arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.8’de, depolama süreleri arasındaki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3. 9. Keten tohumu oranı değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	N	pH
K	10	4,26a
KT2	10	4,29ab
KT5	10	4,32ab
KT7	10	4,34b
KT10	10	4,44c

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde, en yüksek ortalama pH değeri (4,44) KT10 kodlu örnekte ve en düşük pH değeri (4,26) K örneğinde tespit edilmiştir. Keten tohumu miktarı arttıkça pH değeri arttığı için bu durumun öğütülmüş keten tohumunun sahip olduğu pH değerinden (6,11) kaynaklandığı düşünülmektedir. Basiri vd. (2018), yoğurtlarda %0,3 karboksimetil selüloz, %0,6 keten tohumu müsilajı ve bu ikisinin karışımını kullanmışlar ve 28 gün depolamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda keten tohumu ilaveli yoğurtların pH değerlerinin 4,64 ile 4,71 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Keten tohumu müsilajı içeren yoğurtların pH değerlerinin depolamanın 14. gününe kadar düştüğü daha sonra tekrar yükseldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca müsilaj içeren yoğurtların pH değerlerinin depolama süresince kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Rudra vd. (2017) %4, 6 ve 8 oranında inülin ilave edilen yoğurtların pH değerlerinin inülin ilave edilmeyen kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Basiri vd. (2018), tarafından bulunan sonuçlar ile benzerlik gösterirken, Rudra vd. (2017), tarafından elde edilen sonuçlardan farklı olduğu belirlenmiştir.

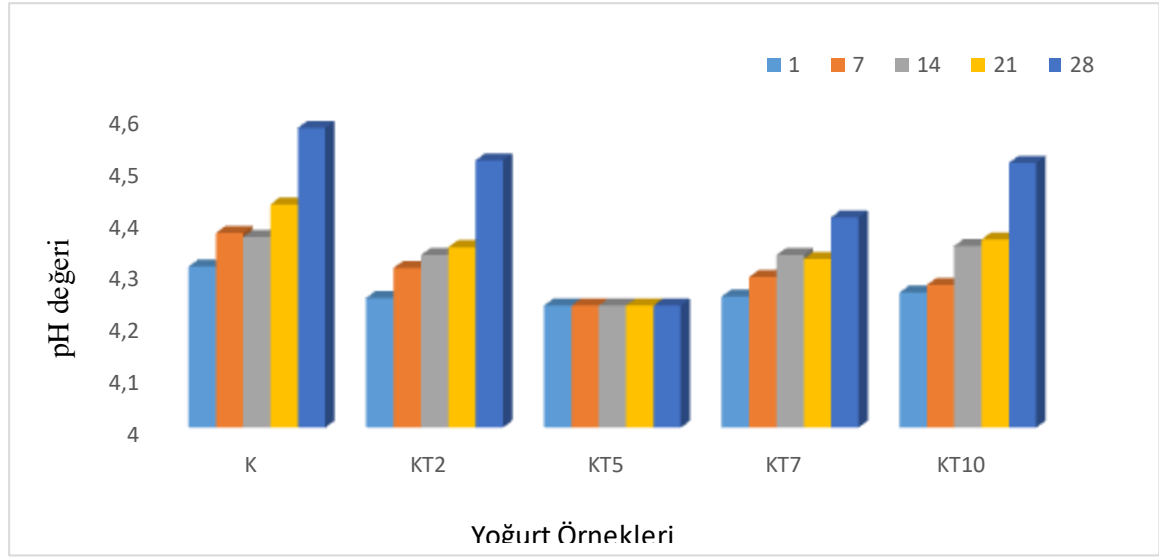
Tablo 3. 10. Depolama süresi değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	pH
1	10	4,41c
7	10	4,35bc
14	10	4,23a
21	10	4,32b
28	10	4,35bc

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Tablo 3.9’da görüldüğü üzere, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri depolamanın 1. gününde, en düşük pH değeri ise depolamanın 14. gününde tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinin pH değerlerinde depolama süresi boyunca sürekli bir azalmanın olduğu ortaya konulmuştur. Marand vd. (2020) yaptığı çalışmada yoğurtlara %1, %3 ve %5 oranında keten tohumu ilave etmiş ve 21 gün depoladığı yoğurtların bazı özelliklerini incelemişlerdir. Yoğurtlarda en yüksek pH değerini depolamanın 1. gününde 4,76 olarak, en düşük ise depolamanın 21. gününde pH 3,76 olarak %5 keten tohumu tozu ilaveli örneklerde belirlemişlerdir. Marand vd. (2020), tarafında depolama sonunda bulunan pH değeri bu çalışmada depolama sonunda bulunan pH değerinden daha düşüktür.

Deneme yoğurt örneklerinin pH değerlerine ait keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonu Şekil 3.2’de verilmiştir



K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Şekil 3. 2. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların pH değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 3.2 incelendiğinde; K, KT2, KT7 ve KT10 yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH oranının artış ve düşüş gösterdiği, KT5 örneğinde ise hiçbir değişim meydana gelmediği tespit edilmiştir. En yüksek pH içeriği keten tohumu içermeyen K örneğinin 28. günün, en düşük ise % 0,50 keten tohumu içeren meyve konsantrasyonuna sahip olan KT5 örneğinde belirlenmiştir.

3.3.4. Titrasyon Asitliği (%)

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait depolama süresince belirlenen % asitlik değerleri ve standart sapmaları Tablo 3.3'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük % asitlik değeri (%0,83) KT10 örneğinin depolama süresinin 7. gününde belirlenirken, en yüksek % asitlik değeri (%1,27) ise KT7 örneğinde depolamanın 21. gününde tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin % asitlik değerleri üzerine keten tohum oranı, depolama süresi etkisi $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli bulunmuş, keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların % asitlik değerleri üzerine keten tohum oranları arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.10’da, depolama süreleri arasındaki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3. 11. Keten tohumu oranı değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	N	Asitlik(%)
K	10	1,043b
KT2	10	1,089b
KT5	10	1,109bc
KT7	10	1,186c
KT10	10	0,899a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından, en yüksek ortalama % asitlik değeri keten tohumu ilave edilmemiş olan kontrol yoğurt örneğinde (K) belirlenmiş olup, en düşük değer ise KT10 örneğinde belirlenmiş, farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) bulunmuştur. Meyve konsantrasyonundaki artışa paralel olarak % asitlik değerinin de artış göstermesinin yoğurda katılan keten tohumunun yüksek asitliğe sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği ve bu sonuçların pH değerindeki sonuçlarla uyum gösterdiği görülmektedir. Demirci vd. (2020), yaptıkları çalışmada set tipi yoğurtların üretiminde *L. paracasei subsp. paracasei* F19 kullanmışlar ve sıcak ve soğuk işlenmiş domates tozu ilave etmişlerdir. Yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik özellikleri, tekstür profili ve antioksidan aktivitesi üzerine domates tozunun etkilerini incelemişlerdir. Yoğurtların asitlik değerlerinin ilave edilen domates tozuna bağlı olarak düzensiz bir değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Bu sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. 12. Depolama süresi değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	N	Asitlik (%)
1	10	1,033a
7	10	0,972a
14	10	1,141b
21	10	1,165b
28	10	1,015a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

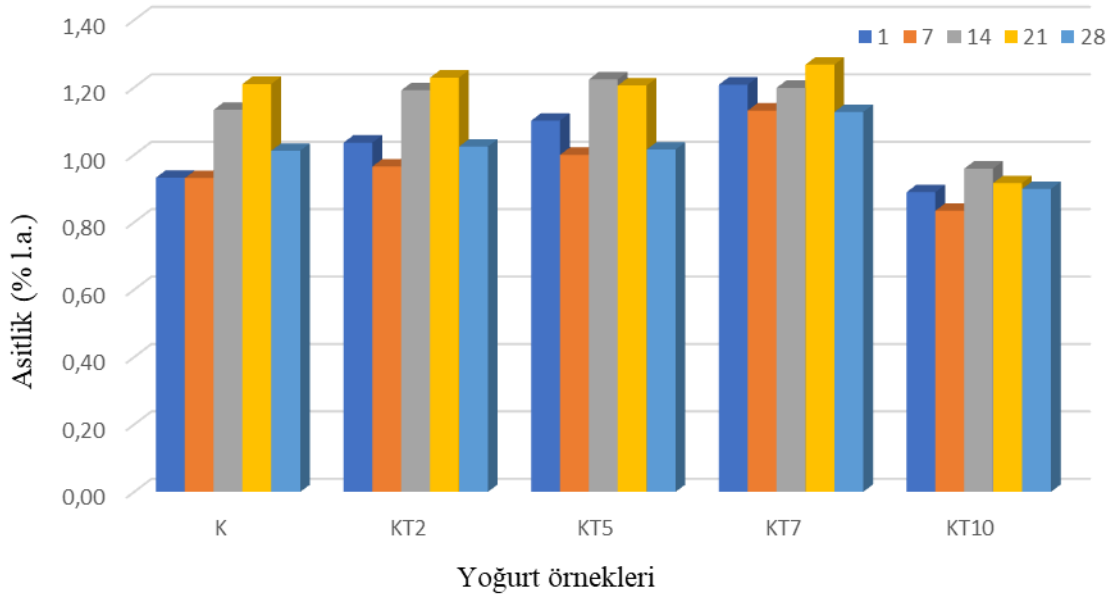
Duncan test sonuçlarına göre, depolamanın başlangıcında %1,033 olan titrasyon asitliğinin depolama boyunca artış gösterdiği ve depolamanın 21. gününde %1,165'e ulaştığı belirlenmiştir. Depolamanın 1. ve 7. gününde örneklerin asitlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik meydana gelmediği ($p>0,05$), depolamanın 14. gününde yükseldiği ve 28. gününde tekrar düştüğü belirlenmiştir. Karaca vd. (2019), yağsız, yarım yağlı ve tam yağlı süttten yaptıkları yoğurtlara %1 oranında Trabzon hurması ve elma tozu ilave etmişler 14 gün depolamışlardır. Yaptıkları araştırma sonucunda yoğurt örneklerinin asitlik değerlerinin depolama süresince istatistiksel olarak önemli değişimler gösterdiğini belirlemişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir.

Akın ve Akın (2016), elma lifi ile zenginleştirdiği ve 20 gün depoladığı yoğurt örneklerinin asitlik değerlerinin %0,991 ile % 1,183 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Akın ve Akın (2016), yaptığı çalışmada bulduğu değerler bizim bulduğumuz değerler ile benzerlik göstermektedir.

Ranadheera vd. (2012), yoğurtlarda depolama süresince meydana gelen pH ve asitlik değişimlerinde laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asidin neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, yoğurt örneklerdeki pH ve asitlik değişimlerin mikrobiyal gelişmeden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Anonim, 2009) ve Kodeks Alimentarius (Anonymous, 2018) göre yoğurtların titrasyon asitliği değerleri % laktik asid cinsinden en az %0,60 olması istenmektedir. Buna göre bu çalışmada elde edilen asitlik değerleri hem ulusal hem de uluslararası yasal limitlere uygun olduğu ortaya konulmuştur.

Deneme yoğurt örneklerinin asitlik değerlerine ait keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonu Şekil 3.3'de verilmiştir.



K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Şekil 3. 3. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların asitlik değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi etkisi

Şekil 3.3 incelendiğinde; keten tohumu içermeyen K, yoğurt örneğinin depolama süresi boyunca asitlik oranının, keten tohumu içeren KT2,KT5 ve KT7 yoğurt örneklerine göre daha düşük olduğu ancak KT10 örneğine göre asitlik değerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Keten tohum ilavesiyle asitlik artış gösterirken KT10 örneğinde ki düşüş istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

3.3.5. Kül (%)

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen kül miktarı değerleri ve standart sapmaları Tablo 3.3'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük kül miktarı değeri (0,45) K örneğinin depolama süresinin 21. gününde belirlenirken, en yüksek kül miktarı değeri (1,50) ise KT5 örneğinde depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin kül miktarı değerleri üzerine keten tohum oranı, depolama süresi etkisi ve keten tohum oranı x depolama süresi etkisinin etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların kül miktarı değerleri üzerine keten tohum oranları arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.12’de, depolama süreleri arasındaki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.13’te verilmiştir.

Tablo 3. 13. Keten tohumu oranı değişkenine ait kül miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kül (%)
K	10	0,67a
KT2	10	0,73ab
KT5	10	0,76ab
KT7	10	0,88ab
KT10	10	0,93b

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre; yoğurt örneklerine ait en yüksek ortalama kül miktarı (0,93) KT10 örneğinde, en düşük değer ise (0,67) K örneğinde belirlenmiştir. Diğer taraftan KT2, KT7 ve KT5 örneklerinin değerleri istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir. Demirci vd. (2020) soğuk ve soğuk işlenmiş domates tozu ilave ederek ürettikleri yoğurtların oranların %1,22 ile %16,2 arasında bulmuşlar ve domates tozu ilave edilen yoğurtların kül içeriklerinin kontrol örneğinden yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızdaki sonuç ile benzerdir.

Kontrol örneğine göre öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin kül miktarlarındaki artışın farklı oranlarda ki keten tohumu ilavesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Keten tohumunun kül oranı %0,93 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3. 14. Depolama süresi değişkenine ait kül miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	N	Kül(%)
1	10	0,62a
7	10	0,79ab
14	10	0,72ab
21	10	0,82ab
28	10	0,91b

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan test sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, depolama süresinin başlangıcında 0,62 olan kül oranının 7. günde artarak 0,79'a ulaştığı, depolama süresinin sonunda ise 0,91'e kadar arttığı görülmektedir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların kül miktarlarında depolama süresi boyunca düzensiz bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin 7., 14. ve 21. günlerindeki değerler ise istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir. Öztürk vd. (2018), kabuklu ve kabuksuz iğdeden elde edilen unlardan %1-2 oranında yoğurtlara ilave etmişlerdir. Yoğurtların kül değerlerini kontrol örneğinden %1,29, iğde unu ilave edilen örneklerde ise %1,34-1,39 arasında belirlemişlerdir. Öztürk vd. (2018), tarafından bulunan kül değerlerinin bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

3.3.6. Serum Ayrılması (ml/25g)

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait depolama süresince belirlenen serum ayrılması değerleri ve standart sapmaları Tablo 3.3'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük serum ayrılması değeri (1,63 ml/25 g) KT10 örneğinin depolama süresinin 28. gününde belirlenirken, en yüksek serum ayrılması değeri (5.60 ml/25 g) ise K örneğinde depolamanın 14. ve 21. günlerinde tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine keten tohum oranı, depolama süresi etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, keten tohum oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların serum ayrılması değerleri üzerine keten tohum oranları arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma

test sonuçları Tablo 3.14'te, depolama süreleri arasındaki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.15'te verilmiştir

Tablo 3. 15. Keten tohumu oranı değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Serum ayrılması(ml/25 g)
K	10	5,85c
KT2	10	4,22b
KT5	10	3,59ab
KT7	10	2,89a
KT10	10	3,40ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3.14'e bakıldığında en yüksek serum ayrılması kontrol örneğinde 5,85 ml/25 g olarak ölçülmüş, daha sonra öğütülmüş keten tohumu ilave miktarı arttıkça serum ayrılması miktarı azalmıştır. En düşük serum ayrılması 2,89 ml/25 g ile % 0,75 oranında keten tohumu ilave edilen KT7 örneğinde belirlenmiştir. Mousavi vd. (2019), yaptıkları çalışmada %2 ve %4 oranından keten tohumu ilave ettikleri yoğurtların serum ayrılması değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük bulmuşlardır. Basiri vd. (2018), yaptıkları çalışmada karboksimetil selüloz ve keten tohumu ilave ettikleri yoğurtların serum ayrılması değerlerinin kontrol örneğinden daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Akın ve Akın. (2016), elma lifi ilave ettikleri yoğurtların serum ayrılması değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Yoğurtlarda serum ayrılması proteinlerin ve diyet liflerin su tutma kabiliyeti ile ilgilidir (Zannini vd., 2018). Kontrol örneğine göre keten tohumu ilaveli yoğurtlarda serum ayrılmasının daha düşük olmasının nedeni ise keten tohumu ilaveli yoğurtların yüksek diyet lif ve protein içeriğinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Marand vd., 2019).

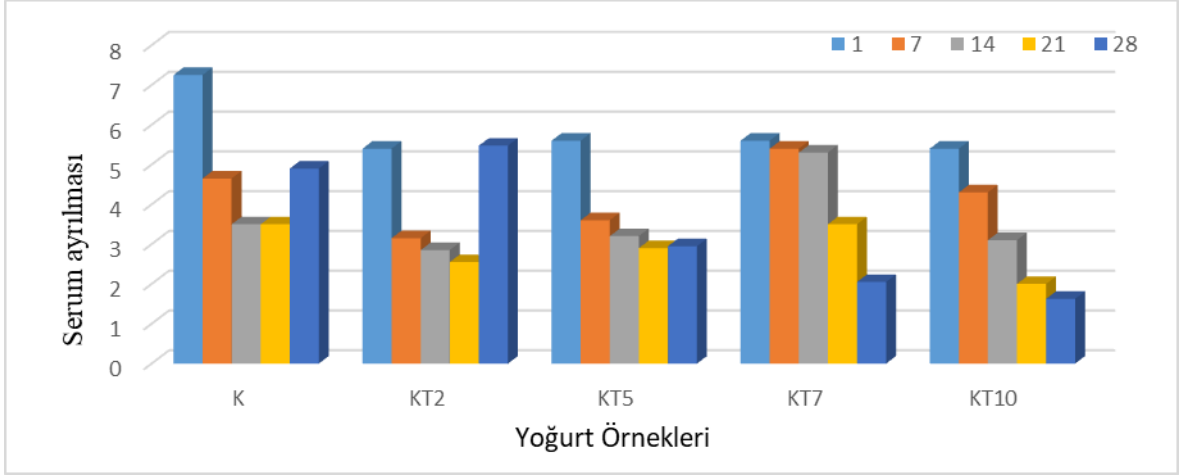
Tablo 3. 16. Depolama süresi değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Serum ayrılması (ml/25 g)
1	10	4,76b
7	10	3,88ab
14	10	3,65ab
21	10	4,37ab
28	10	3,28a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan test sonuçlarına göre, depolamanın başlangıcında 4,76 ml/25 g olan serum ayrılmasının depolama boyunca azaldığı görülmüş ve depolamanın 28. gününde 3,28'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Mousavi vd. (2019), keten ilave ederek ürettikleri yoğurtları 28 gün depolamışlar ve depolamanın sonunda serum ayrılmasının depolamanın ilk gününe göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Öztürk vd. (2018), kabuklu ve kabuksuz iğde unu ekledikleri yoğurtların serum ayrılması değerleri depolamanın sonunda depolamanın ilk güne göre daha düşük olduğunu bulmuşlar. Mousavi vd. (2019) ve Öztürk vd. (2018) tarafından bulunan sonuçlar, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Erkaya-Kotan. (2020), portakal lifi ilave ettiği yoğurtların serum ayrılması değerlerini 5,88-13,75 ml/25 g arasında bulmuştur. Bu çalışmada bulunan değerler Erkaya-Kotan. (2020), tarafından bulunan değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonu Şekil 3.4'te verilmiştir.



K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Şekil 3. 4. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 3.4 incelendiğinde; keten tohumu içermeyen K, yoğurt örneğinin depolama süresinin 1. gününden sonra düşüş olduğu, keten tohum ilavesiyle serum ayrılması miktarlarında azalmaların olduğu depolama sürelerinin genelinde gözlemlenmiştir. En yüksek serum ayrılması depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde gerçekleşirken en düşük serum ayrılması % 1 oranında keten tohum ilavesiyle elde edilen KT10 örneğinin 28. gününde tespit edilmiştir.

3.4. Viskozite

Viskozite; pıhtının stabilitesi, kıvamı ve yoğurdun kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir kriterdir. Farklı oranlarda keten tohumu kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin 50 rpm ve 100 rpm değerlerindeki viskozite değerleri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 3.16’de, varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.17’de verilmiştir.

50 rpm’de öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait en yüksek viskozite değeri (9470,74 cP) %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği (KT5) depolamanın 14. gününde, en düşük viskozite değeri ise (1311,82 cP) %1 keten tohum ilaveli yoğurt örneğinde (KT10) depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir. 100 rpm’de öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait en yüksek viskozite değeri (5236,78 cP) %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği (KT5) depolamanın 7. gününde, en düşük viskozite

değeri ise (582,12 cP) %1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği yoğurt örneğinde (KT10) depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir (Tablo 3.16).

Tablo 3. 17. Yoğurt örneklerinin viskozite analizi sonuçları ve standart sapmaları*

	Depolama süresi (gün)	50 rpm*	100 rpm*
K	1. gün	4148,11±4446,24	1573,74±1861,47
	7. gün	6489,96±561,59	3949,40±999,98
	14. gün	6165,95±250,85	3665,29±412,55
	21. gün	5148,88±589,12	3196,50±427,03
	28. gün	5350,00±509,12	2525,00±34,18
KT2	1. gün	4742,22±3669,77	1653,75±1426,59
	7. gün	6760,59±962,50	3740,23±271,20
	14. gün	6043,47±734,02	3102,31±53,30
	21. gün	6246,92±653,80	3593,35±121,13
	28. gün	5491,89±458,36	3572,33±1497,65
KT5	1. gün	4280,45±2379,49	2471,47±2432,30
	7. gün	10212,11±1629,32	5236,78±770,00
	14. gün	9470,74±224,49	5079,77±191,61
	21. gün	8650,30±1409,93	4670,55±606,05
	28. gün	5240,05±1124,78	4132,35±24,96
KT7	1. gün	4424,90±3721,21	3163,04±2125,03
	7. gün	7971,14±152,18	4169,86±225,19
	14. gün	8581,50±811,05	5126,06±492,06
	21. gün	7127,96±56,95	4047,06±89,01
	28. gün	7317,56±358,58	4025,33±1,89
KT10	1. gün	1311,82±1308,12	582,12±362,77
	7. gün	2502,31±270,88	1415,02±292,12
	14. gün	1883,93±352,04	968,93±269,21
	21. gün	1330,48±79,47	608,83±19,56
	28. gün	3002,36±13,63	1522,05±108,96

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların 50 rpm ve 100 rpm'deki viskozite değerleri üzerine keten tohumu oranı ve depolama süresinin etkisi $p<0,01$ düzeyinde çok önemli bulunurken, keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonunun istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.17).

Tablo 3. 18. Yoğurt örneklerinin viskozite verilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	50rpm*	100 rpm*
Keten tohumu oranı (A)	4	18,491**	20,146**
Depolama süresi (gün) (B)	4	5,344**	6,144**
AxB	16	0,898	0,572
Hata	25		
Genel	50		

*p<0,05 **p<0,01 düzeyinde önemli, SD: Serbestlik derecesi

Keten tohum ilaveli yoğurt örnekleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.18’de, depolama sürelerine ait değerler ise Tablo 3.19’da verilmiştir.

Tablo 3. 19. Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	N	50 rpm*	100rpm*
K	10	5460,58b	2981,98b
KT2	10	5857,01bc	3132,39b
KT5	10	7570,72c	4318,18c
KT7	10	7084,61bc	4106,27c
KT10	10	2006,17a	1019,38a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, KT5 kodlu örneğin 50 rpm’deki viskozite değeri diğer örneklerden, 100 rpm’deki değeri ise KT7 örneği hariç diğer örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %1 keten tohumu ilaveli KT10 örneği en düşük viskozite (50 ve 100 rpm) değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.18). Marand vd. (2020), tarafından yapılan çalışmada %1, %3 ve %5 keten tohumu tozu ile zenginleştirilmiş yoğurtların viskozite değerlerinin keten tohumu ilavesinde önemli düzeyde etkilendiği ve keten tohumu tozu oranının artması ile viskozite değerlerinin yükseldiğini belirlemişlerdir. Mousavi vd. (2019), probiyotik kültür ilaveli stirred yoğurtlara %2 ve %4 keten tohumu ilave etmişler ve keten tohumu ilave edilen yoğurtların

viskozite değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar bu çalışmada elde edilen veriler ile benzerlikler göstermektedir.

Diyet lifler bakımından zengin katkı maddeler ile zenginleştirilen yoğurtların su tutma kapasitesinin ve viskozitesinin iyileştiği bildirilmiştir (Marand vd., 2020; Mousavi vd., 2019). Bu çalışma da belli bir oranda keten tohumu ilaveli yoğurtlarda viskozitenin yükselmesi keten tohumunun yüksek diyet lif içeriğine sahip olmasından (Rajasha vd., 2006; Sudha vd., 2010) kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3. 20. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin farklı rpm’lerdeki viskozite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	N	50 rpm	100 rpm
1	10	3781,49a	1888,82a
7	10	6787,21b	3702,25b
14	10	6429,11b	3588,47b
21	10	5700,90ab	3223,25ab
28	10	5280,37ab	3155,41ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 3.19’da verilmiştir. Viskozite değerleri 50 rpm’de 3781,49 ile 6787,21 cP arasında, 100 rpm’de 1888,82 ile 3702,25 cP arasında değiştiği belirlenmiştir. Viskozite değerleri (50 ve 100 rpm’de) depolamanın 7. gününde yükseldiği ve 21. gününde tekrar düştüğü bulunmuştur. Depolamanın sonunda belirlenen viskozite değerlerinin (50 ve 100 rpm) depolamanın ilk günün göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Erkaya-Kotan, (2020) tarafından yapılan çalışmada yoğurda %0,5, 1, 1,5 ve 2 oranında portakal lifi ilave etmiş ve 21 günlük depolama süresince yoğurtların bazı özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinin Akın ve Akın (2016) elma lifi ilave ettikleri yoğurtların viskozite değerlerinin 20 günlük depolama süresince yükseldiğini belirlemiş ve bunun nedeninin depolama süresince pH düşüşüne bağlı olarak yoğurt jel yapısındaki kazein jellerindeki interaksiyonlara bağlı olarak yoğurdun jel yapısındaki düzelmeden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

3.5. Renk Analiz Sonuçları

Renk tüketici tercihleri için önemli bir faktördür. Tüketicinin tercihleri gıdanın rengine göre pozitif veya negatif olarak etkilenebilmektedir (Ürkek, vd., 2019). Bu sebeple öğütülmüş keten tohumu ilave edilen yoğurtların renk parametreleri CR-200 Minolta kolorimetre (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) ile tespit edilmiştir. Cihaz ile L^* , a^* , b^* değerleri ve bu değerlerden Hue dereceleri (H°) ve doygunluk (C^*) ve beyazlık indeksi (BI) değerleri tespit edilmiştir. Öğütülmüş keten tohumu ilaveli yoğurt örneklerine ait renk analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Tablo 3.20’de verilmiştir.

Tablo 3. 21. Yoğurt örneklerine ait renk analizi sonuçları ve standart sapmaları*

	Depolama süresi (gün)	L^* değeri	A^* değeri	B^* değeri	H° değeri	C değeri
K	1. gün	98,98±0,64	-4,94±0,21	13,96±0,36	109,50±1,19	14,61±0,02
	7. gün	89,20±4,96	-4,97±0,23	16,12±2,41	110,23±0,61	12,06±0,10
	14. gün	95,98±0,42	-4,40±0,24	13,70±0,48	107,81±0,32	14,39±0,53
	21. gün	95,89±0,91	-4,17±0,07	8,93±3,27	121,80±15,88	10,17±2,60
	28. gün	94,41±3,16	-4,40±0,04	14,08±1,17	107,60±1,80	14,75±1,10
KT2	1. gün	96,69±1,91	-2,94±0,59	12,35±0,54	103,36±2,05	12,70±0,66
	7. gün	87,65±7,15	-3,52±1,82	14,28±0,18	103,55±0,97	11,14±0,13
	14. gün	90,48±0,06	-2,12±0,37	11,47±0,62	100,52±2,35	11,67±0,54
	21. gün	92,64±0,04	-2,81±0,08	11,36±0,12	102,41±0,51	11,42±0,25
	28. gün	90,30±3,07	-2,13±0,19	11,66±0,11	98,24±0,80	11,86±0,13
KT5	1. gün	94,83 ±1,56	-1,64±0,15	11,28±0,72	98,24±0,22	11,40±0,73
	7. gün	85,14±4,65	-1,49±0,47	12,60±0,30	91,70±2,23	10,38±1,65
	14. gün	91,96±0,06	-1,10±0,58	11,22±0,16	95,54±2,81	11,28±0,22
	21. gün	86,91±0,31	-0,03±0,14	9,25±0,17	135,20±62,76	9,25±0,17
	28. gün	88,33±1,49	-1,10±0,42	11,03±0,39	95,73±2,36	11,09±0,35
KT7	1. gün	91,85±3,56	-1,13±1,10	10,75±0,35	96,50±5,39	10,84±0,24
	7. gün	81,45±3,04	-1,03±0,86	11,16±0,98	92,90±3,14	9,88±0,92
	14. gün	89,56±1,30	-0,62±0,40	11,15±1,03	93,16±1,87	11,17±1,05
	21. gün	85,06±0,88	0,08±0,12	9,66±0,10	179,59±0,63	9,67±0,11
	28. gün	87,52±1,79	-0,94±0,04	10,59±0,15	95,05±0,30	10,63±0,14
KT10	1. gün	91,73±2,86	-0,93±0,10	11,48±0,60	94,62±0,26	11,52±0,60
	7. gün	89,06±0,53	-1,65±0,27	12,66±0,24	98,51±5,08	11,06±1,20
	14. gün	85,88±0,88	-1,44±0,38	10,53±0,48	97,76±1,67	10,63±0,53
	21. gün	84,40±0,12	-1,53±0,88	9,93±0,06	98,71±4,89	10,07±0,19
	28. gün	83,87±3,11	-1,00±0,01	11,98±0,01	94,77±0,04	12,02±0,01

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Örneklerin varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.21’de toplu olarak verilmiştir

Tablo 3. 22. Yoğurt örneklerinin renk analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	L* değeri	a* değeri	b* değeri	H değeri	C değeri
Keten tohumu oranı (A)	4	15,967**	79,447**	12,832**	2,284	18,390**
Depolama süresi (gün) (B)	4	13,851**	3,616*	17,685**	9,427**	11,944**
AxB	16	1,377	1,023	1,970	2,906**	1,662
Hata	25					
Genel	50					

*p<0,05 **p<0,01 düzeyinde önemli, SD: Serbestlik derecesi

3.5.1. L* değeri

L* değeri 0 ile 100 arasında bir değer alır ve 0 siyahlığın, 100 beyazlığın göstergesidir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin L* değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.21’de verilmiştir. En düşük L* değeri (81,45) depolamanın 7. gününde %0,75 keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT7), en yüksek L* değeri (98,98) ise keten tohumu içermeyen kontrol yoğurdu örneğinde (K) depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin L* değerleri üzerine keten tohum oranı değişkeninin etkisi, depolama süresi etkisi p<0,01 düzeyinde, çok önemli bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz (p>0,05) olduğu tespit edilmiştir. L* değerleri üzerinde örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.22’de, depolama sürelerine ait değerler ise Tablo 3.23’te verilmiştir.

Tablo 3. 23. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin L* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	N	L* değeri*
K	10	94,88c
KT2	10	91,55bc
KT5	10	89,43ab
KT7	10	87,08a
KT10	10	86,98a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre, en düşük L^* değeri %1 keten tohumu içeren KT10 kodlu yoğurt örneğinde (86,98), en yüksek L^* değeri (94,88) ise keten tohumu içermeyen kontrol yoğurdu örneğinde (K) tespit edilmiştir. Keten tohumu ilaveli yoğurt örneklerinin L^* değerinin kontrol yoğurduna göre daha düşük olduğu ve keten tohumu oranındaki artışa paralel olarak L^* değerlerinin düştüğü görülmektedir. Beklenildiği üzere keten tohumu ilavesi yoğurtların beyazlık derecesinde azalmaya neden olmuştur.

Sanz vd. (2008), yaptığı çalışmada kuşkonmaz bitkisinden farklı şekillerde elde ettiği lifleri yoğurda ilave etmişlerdir. Lif ilave edilen yoğurtların L^* değerlerini 78,37 ile 90,49 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Lif edilen yoğurtların L^* değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğu tespit etmişlerdir. Hashim vd. (2009), buğday kepeği ve farklı oranlarda hurma lifi ilave ettikleri yoğurtların renk parametrelerini incelemişler ve örneklerin L^* değerlerini 75,5-95,5 arasında bulmuşlardır. Kontrol örneğinin L^* değerinin lif ilaveli örneklerden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Sanz vd. (2008) ve Hashim vd. (2009), tarafından bulunan sonuçlar bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. 24. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin L^* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	N	L^* değeri*
1	10	94,81c
7	10	86,49a
14	10	90,77b
21	10	88,97ab
28	10	88,88ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yoğurt örneklerine ait L^* değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 3.23 verilmiştir. Öğütülmüş yoğurt örneklerinin L^* değerleri depolama süresince düzensiz değişimler göstermiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. En düşük L^* değeri depolamanın 1. gününde 94,81 olarak, en düşük ise 86,49 olarak depolamanın 7. gününde belirlenmiştir. Karaca vd. (2019), yaptıkları çalışmada farklı yağ oranlarına sahip yoğurtların üretiminde farklı oranlardan kullandıkları elma ve Trabzon hurması liflerinin örneklerin L^* değerleri üzerine etkisini

incelmişlerdir. Örneklerin L* değerlerinin depolama süresince sadece bir örnek dışında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermediğini ortaya koymuşlardır. Karaca vd. (2019), tarafından belirlenen sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile aynı fikirde değildi.

3.5.2. a* değeri

Örneklerin renk ölçümlerinde a* değeri pozitif (+) ve negatif (-) değerler olarak, (+) değerler kırmızı, (-) değerler yeşil rengi ifade etmektedir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin a* değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.21’de verilmiştir. En düşük a* değeri (-4,97) depolamanın 7. gününde keten tohumu içermeyen kontrol yoğurt örneğinde (K), en yüksek a* değeri (-0,03) ise % 0,50 keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT5) depolamanın 21. gününde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin a değerleri üzerine keten tohum oranı değişkeninin etkisi, $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli, depolama süresi etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre a* değerleri bakımından örnekler arasındaki farklılıklar Tablo 3.24’te, depolama sürelerine ait değerler ise Tablo 3.25’te verilmiştir

Tablo 3. 25. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin a* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	a değeri*
K	10	-4,57a
KT2	10	-2,70b
KT5	10	-1,07c
KT7	10	-0,72c
KT10	10	-1,31c

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük a^* değeri -4,57 ile keten tohumu içermeyen kontrol yoğurdu örneğinde (K), en yüksek a değeri ise KT5, KT7 ve KT10 kodlu yoğurt örneklerinde tespit edilmiştir. Analiz edilen yoğurt örnekleri arasında KT5, KT7 ve KT10 örnekleri a^* değerleri arasında farklılıklar olmasına karşın bu farklılıkların istatistiksel açıdan benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Öztürk vd. (2018), farklı oranlarda yoğurtlara ilave edilen kabuklu ve kabuksuz iğde tozlarının yoğurtların a^* değerlerini yükselttiğini tespit etmişlerdir. Demirci vd. (2020), tarafından yapılan çalışmada soğuk ve sıcak işlenmiş domates tozu ilave edilen yoğurtların renk parametrelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ilave edilen domates tozu ile yoğurtların a^* değerlerinin yükseldiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Öztürk vd. (2018) ve Demirci vd. (2020), tarafından elde edilen sonuçlar ile benzerdir.

Tablo 3. 26. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin a değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	a değeri*
1	10	-2,31a
7	10	-2,53a
14	10	-1,93a
21	10	-1,69a
28	10	-1,91a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait a^* değerlerinin depolama süresince sürekli arttığı ve bu artışın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Karaca vd. (2019), farklı yağ oranlarına sahip yoğurtlara elma ve Trabzon hurması lifi ilave ederek 14 gün depolamışlar ve depolama süresince örneklerin a^* değerlerinde önemli bir değişimin olmadığını belirlemişlerdir.

3.5.3. b^* değeri

b^* değeri örneklerin sarılığını (+) ya da maviliğini (-) ifade etmekte kullanılan bir renk parametresidir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin b değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.21’de verilmiştir. En düşük b^* değeri (8,93) depolamanın 21. gününde keten tohumu içermeyen kontrol yoğurt örneğinde

(K), en yüksek b^* değeri (16,12) ise keten tohumu içermeyen yoğurt örneğinde (K) depolanmanın 7. gününde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin b^* değerleri üzerine keten tohum oranı değişkeninin etkisi, depolama süresi etkisi $p<0,01$ düzeyinde çok önemli bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. b^* değerleri üzerinde örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.26’da, depolama sürelerine ait değerler ise Tablo 3.27’de verilmiştir

Tablo 3. 27. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin b^* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	N	b değeri*
K	10	13,35c
KT2	10	12,22bc
KT5	10	11,07ab
KT7	10	10,66a
KT10	10	11,31ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek b^* değeri kontrol örneğinde, en düşük b^* değeri ise %0,75 oranında keten tohumu içeren KT7 kodlu yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtlara ilave edilen keten oranlarına bağlı olarak b^* değerlerinin azaldığı, örneklerin renginin sarıdan maviye doğru gittiği belirlenmiştir. Keten tohumu içeren örnekler ile kontrol örneği arasında belirgin renk farklılıklarının olduğu görülmektedir. Sanz vd. (2008), farklı yöntemlerle kuşkonmaz bitkisinden elde ettiği lifleri eklediği yoğurtların b^* değerlerinin lif ilave yoğurtlarda kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Hashim vd. (2009), buğday kepeği ve farklı oranlarda hurma lifi ilave ettikleri yoğurtların b^* değerlerinin buğday kepeği ve lif ilave örneklerde kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 3. 28. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin b* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	b değeri*
1	10	11,96b
7	10	13,36c
14	10	11,61b
21	10	9,82a
28	10	11,86b

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, depolama boyunca en yüksek b* değerinin depolamanın 7. gününde, en düşük b* değeri ise depolamanın 21. gününde belirlenmiştir. Depolama süresince b* değerlerinde düzensiz değişimler gösterdiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Yekta ve Ansari (2019) farklı oranlarda hınnap müsilağı ilave ettikleri yoğurtların b* değerlerinin depolama süresince değişmediğini bulmuşlardır. Benzer şekilde Karaca vd. (2019) farklı oranlarda elma ve Trabzon hurması ilave ettikleri yoğurtların b* değerlerinin 14 günlük depolama süresinde istatistiksel olarak önemli değişim göstermediğini belirlemişlerdir.

3.5.4. Hue Derecesi (H°) değeri

Hue derecesi (H°) renk parametrelerin uniform şekilde sunulmasını sağlayan bir değerdir. H° değerinin göstermiş olduğu 0° ve 360° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° mavi rengi ifade etmektedir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin H değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.21’de verilmiştir. En düşük H değeri (91,70) depolamanın 7. gününde %0.50 keten tohumu içeren kontrol yoğurt örneğinde (KT5), en yüksek H değeri (179,59) ise % 0,75 keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT7) depolamanın 21. gününde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin H değerleri üzerine depolama süresi etkisi, keten tohum oranı x depolama süresinin etkisi çok önemli ($p<0,01$) bulunurken keten tohumu oranının etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. H° değerleri üzerinde örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla

yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3.28’te, depolama sürelerine ait değerler ise Tablo 3.29’da verilmiştir

Tablo 3. 29. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin H° değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	H değeri*
K	10	111,38a
KT2	10	102,41a
KT5	10	103,28a
KT7	10	111,44a
KT10	10	96,87a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3.28’de görüldüğü üzere öğütülmüş keten tohumunun ilavelisiyle yoğurtların H° değerlerinin düşüşler olduğu, fakat bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Tüm örneklerin H° değerlerinin sarı (90°) renge daha yakın olduğu bulunmuştur. Sanz vd. (2008), farklı yöntemlerle elde edilen kuşkonmaz bitkisinin liflerini yoğurda ilave ettiği çalışmasında, lif ilaveli örneklerin H° değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

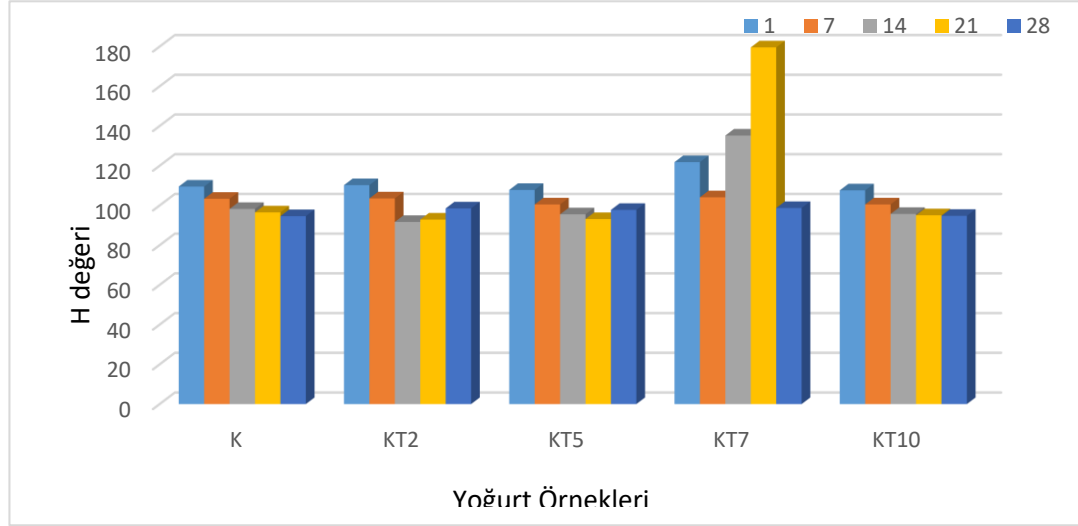
Tablo 3. 30. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin H değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	H değeri*
1	10	100,44a
7	10	99,37a
14	10	98,95a
21	10	127,88b
28	10	98,73a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.29), H° değerleri depolamanın 21. gününde yükselmiş ve 28. günde tekrar bir düşüş göstermiştir. Depolamanın 1., 7. ve 14. günündeki H° değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin H değerlerine ait keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonu Şekil 3.5’de verilmiştir



K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Şekil 3. 5. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtların H değerlerine ait keten tohumu oranı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 3.5’te keten tohumu içermeyen kontrol örneğinde (H) değerlerinde depolama süresi boyunca sürekli bir düşüş olduğu, keten tohumu içeren örneklerde ise depolamanın başlangıcında belirlenen H değerlerinin 28. günde azaldığı görülmektedir.

3.5.5. Doygunluk (C*) değeri

Doygunluk (C*) değeri bir örneğin renkliliğini gösteren renk parametresidir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin C* değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.21’de verilmiştir. En düşük C* değeri 9,25 ile depolamanın 21. gününde %0,50 keten tohumu içeren kontrol yoğurt örneğinde (KT5), en yüksek C* değeri ise 14,75 ile kontrol yoğurt örneğinde (K) depolamanın 28. gününde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, yoğurt örneklerinin C* değerleri üzerine keten tohum oranı değişkeninin ve depolama süresi etkisi $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki farklılıkları

belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.30’da, depolama sürelerine ait değerler ise Tablo 3.31’te verilmiştir.

Tablo 3. 31. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin C değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	C* değeri*
K	10	13,19c
KT2	10	11,75b
KT5	10	10,67ab
KT7	10	10,43a
KT10	10	11,05ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.30), en yüksek C* değeri kontrol örneğinde (K), en düşük C* değeri ise %0,75 oranında keten tohumu içeren KT7 kodlu yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtlara ilave edilen keten oranlarına bağlı olarak C* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Sanz vd. (2008), tarafından yapılan çalışmada kuşkonmaz lifi ilave edilen yoğurtların C* değerlerinin lif ilaveli yoğurt örneklerinden kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Tablo 3. 32. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin c değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	C değeri*
1	10	12,21b
7	10	10,90ab
14	10	11,82b
21	10	10,11a
28	10	12,07b

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Depolama süreleri arasında yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, depolama boyunca en düşük C* değeri depolamanın 21. gününde belirlenmiştir. Depolama süresince C* değerlerinde görülen artış ve azalışların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Sah vd. (2016), yaptığı çalışmada starter kültür ve probiyotik kültür kullanarak ürettikleri yoğurtlara inülin ve ananas püresi tozu ilave etmişlerdir. Örneklerin fizikokimyasal,tekstürel ve reolojik özelliklerini inceledikleri araştırmalarında,

örneklerin C* değerlerinin 28 günlük depolama süresince önemli değişim göstermediğini belirlemiştir.

3.6. Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Farklı oranlarda öğütülmüş keten tohumu ilave edilerek üretilen yoğurtların bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları ve standart sapmaları Tablo 3.32’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise tablo 3.33’te verilmiştir.

Tablo 3. 33. Yoğurt örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g) ve standart sapmaları*

Yoğurt örnekleri	Depolama süresi (gün)	<i>L. bulgaricus</i> Sayısı(log kob/g)	<i>S. thermophilus</i> Sayısı(log kob/g)	Maya-Küf Sayısı
K	1. gün	8,22±0,65	8,40±0,45	<2
	7. gün	8,43±0,00	8,67±0,06	<2
	14. gün	6,94±1,12	7,16±1,65	<2
	21. gün	6,96±1,36	7,47±1,25	<2
	28. gün	7,37±0,07	9,05±0,02	<2
KT2	1. gün	8,21±0,26	8,25±0,48	<2
	7. gün	8,36±0,10	8,68±0,05	<2
	14. gün	7,46±0,89	8,26±0,15	<2
	21. gün	7,80±0,03	8,16±0,22	<2
	28. gün	7,70±0,44	8,92±0,16	<2
KT5	1. gün	8,38±0,20	8,44±0,33	<2
	7. gün	8,64±0,04	8,68±0,04	<2
	14. gün	8,41±0,28	7,15±1,63	<2
	21. gün	7,89±0,03	8,36±0,02	<2
	28. gün	7,44±0,44	9,07±0,07	<2
KT7	1. gün	8,24±0,17	8,54±0,20	<2
	7. gün	8,52±0,00	8,69±0,01	<2
	14. gün	8,44±0,03	8,56±0,08	<2
	21. gün	7,88±0,23	8,41±0,00	<2
	28. gün	7,46±0,46	9,05±0,10	<2
KT10	1. gün	8,40±0,00	8,35±0,02	<2
	7. gün	8,26±0,31	8,19±0,10	<2
	14. gün	7,55±0,50	7,46±1,02	<2
	21. gün	8,01±0,45	8,47±0,01	<2
	28. gün	7,27±0,01	9,13±0,02	<2

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Varyans analizi sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* sayıları üzerine depolama süresinin etkisi çok önemli bulunurken ($p<0,01$), keten tohumu oranının etkisi ve keten tohumu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Tablo 3.33).

Tablo 3. 34. Yoğurt örneklerinin mikrobiyoloji analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	<i>L. bulgaricus</i> sayısı	<i>S. thermophilus</i> sayısı	Maya ve küf sayısı
Keten tohumu oranı (A)	4	2,285	0,978	
Depolama süresi (gün) (B)	4	7,786**	6,870**	
AxB	16	0,902	0,697	
Hata	25			
Genel	50			

* $p<0,05$, ** $p<0,01$ düzeyinde önemli, SD: Serbestlik derecesi

3.6.1. *L. bulgaricus* Sayısı

Tablo 3.32’de; yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarının 6,94 - 8,64 log kob/g arasında değiştiği görülmektedir. En düşük *L. bulgaricus* sayısı (6,94 log kob/g) kontrol örneğinde (K) depolamanın 14. gününde, en yüksek *L. bulgaricus* sayısı ise (8,64 log kob/g) %0.50 keten tohum ilaveli KT5 kodlu yoğurt örneğinde depolamanın 7. gününde belirlenmiştir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayıları arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.34’te, depolama sürelerine ait farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.35’te verilmiştir.

Tablo 3. 35. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	<i>L. bulgaricus</i> Sayısı (log kob/g)*
K	10	7,58a
KT2	10	7,90a
KT5	10	8,15a
KT7	10	8,11a
KT10	10	7,90a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3.34'te görüldüğü üzere öğütülmüş keten tohumu ilavesiyle yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarında artış olmasına rağmen yoğurt örneklerinin ortalama *L. bulgaricus* sayıları istatistiksel olarak birbirleriyle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.34). Bu sonuçlara göre, öğütülmüş keten tohumu ilavesinin yoğurtların *L. bulgaricus* sayıları üzerine olumsuz etkisinin olmadığı söylenebilir. Mihoubi vd. (2017), %3 öğütülmüş keten tohumu ilave ettikleri yoğurtların *L. bulgaricus* sayılarını incelemişler ve öğütülmüş keten içeren örneklerin *L. bulgaricus* sayılarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Depolamanın sonunda öğütülmüş keten tohumu ilaveli örneğinde *L. bulgaricus* sayısını 6,93 log kob/ml olarak, kontrol örneğinde 6,64 log kob/ml olarak belirlemişlerdir. Basiri vd. (2018), keten müsilağı, karboksimetil selüloz ve bu ikisinin karışımını ilave ettikleri yoğurtlarda *L. bulgaricus* sayılarını incelediklerinde en düşük *L. bulgaricus* sayısını sadece müsilağı içeren örneklerde tespit etmişlerdir. Karboksimetil selüloz ve müsilağı+karboksi metil selüloz içeren örneklerin *L. bulgaricus* sayılarının kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (Anonim, 2009) ve Kodeks Alimentarius (Anonymous, 1995)'a göre yoğurtlar en az 10^7 (7 log) kob/g *L. bulgaricus* içermelidir. Buna göre bu çalışmada kontrol ve öğütülmüş keten tohumu içeren örneklerin *L. bulgaricus* yasalarla belirtilen sınırlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. 36. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	<i>L. bulgaricus</i> Sayısı (log kob/g)*
1	10	8,29b
7	10	8,44b
14	10	7,76a
21	10	7,71a
28	10	7,45a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.35), öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarının depolamanın 14. gününde azaldığı. depolamanın 14., 21.,ve 28., günlerinde ki değerlerin istatistiksel açıdan benzerlik gösterdiği ortaya konulmuştur. Demirci vd. (2020), soğuk ve sıcak domates tozu ilave edilen yoğurtların *L. bulgaricus* sayılarının depolamanın 14. gününden sonra önemli şekilde düştüğünü tespit etmişlerdir. Akın ve Akın (2016), elma lifi ile zenginleştirdikleri yoğurt örneklerinin 20 günlük depolama süresince *L. bulgaricus* sayılarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda depolama süresince *L. bulgaricus* sayılarının tüm örneklerde düştüğünü bulmuşlardır.

3.6.2. *S. thermophilus* Sayısı

Farklı oranlarda öğütülmüş keten tohumu ilave edilerek üretilen yoğurtlarda depolama süresince *S. thermophilus* sayılarının değişimi ve standart sapmaları Tablo 3.34’de, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.35’te verilmiştir. En yüksek *S. thermophilus* sayısı (9,13 log kob/g) %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT10) depolamanın 28. gününde, en düşük *S. thermophilus* sayısı (7,15 log kob/g) ise %0.50 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT5) depolamanın 14. gününde tespit edilmiştir. *S. thermophilus* sayıları üzerine yoğurt örnekleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.36’da, depolama sürelerine ait sonuçlar ise Tablo 3.37’de verilmiştir.

Tablo 3. 37. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	N	<i>S. thermophilus</i> Sayısı (log kob/g)*
K	10	8,15a
KT2	10	8,45a
KT5	10	8,34a
KT7	10	8,65a
KT10	10	8,32a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3.36’da verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarında artış ve azalışlar görülse de bu değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Tüm örnekler istatistiksel yönden birbirleriyle benzer bulunmuştur. Yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının keten tohumu ilavesinden olumsuz etkilenmediği ortaya konulmuştur.

Guo vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada az yağlı süttten ürettikleri set tipi yoğurtlara fırında kurutulmuş elması tozu (%2, 4 ve 6) ve dondurarak kurutulmuş yer elması tozu (%2, 4 ve 6) ilave etmişlerdir. Yoğurt örneklerinin tekstürel, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerini incelemişlerdir. Yer elması ilaveli yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Jeong vd. (2018), yeşil çay tozu kullanarak ürettikleri set tipi yoğurtların bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ile antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yeşil çay tozu kullanılan örneklerin *S. thermophilus* sayılarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada %3 öğütölmüş keten tohumu ilaveli ve kontrol örnekleri 21 gün boyunca depolamış ve depolama sonunda keten tohumu ilaveli örneğin *S. thermophilus* sayısı 8,10 log kob/ml iken kontrol örneğinin 7,80 log kob/ml olarak bulunmuştur (Mihoubi vd., 2017). Guo vd. (2018) ve Jeong vd. (2018), yaptıkları çalışmalarda ilave edilen tozların *S. thermophilus* sayısını arttırdığı ifade edilirken bizim çalışmamızda önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Mihoubi vd. (2017), tarafından bulunan değerlerin ise bu çalışmada bulunan değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. 38. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	N	<i>S. thermophilus</i> Sayısı (log kob/g)*
1	10	8,40b
7	10	8,58bc
14	10	7,72a
21	10	8,18ab
28	10	9,04c

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.37), yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının depolamanın 14. gününe kadar yükseldiği, 14. günde bir miktar azalış gösterdiği ve depolamanın sonu kadar yükseldiği belirlenmiştir. Depolama süresince en yüksek *S. thermophilus* sayısı 9,04 log kob/g ile depolamanın 28. gününde en düşük ise 7,72 log kob/g ile depolamanın 14. gününde bulunmuştur. Demirkol ve Tarakci (2018), yaptıkları çalışmada yoğurtlara fırında ve dondurularak kurutulmuş üzüm posası tozu ilave ettikleri yoğurtları 21 gün depolamışlar ve yoğurtların *S. thermophilus* sayılarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda %5 dondurularak kurutulan üzüm posası tozu ilave edilen örnek dışında diğer örneklerin *S. thermophilus* sayılarının önemli bir değişim göstermediğini ortaya koymuşlardır. Yapılan bir başka çalışmada elma lifi ilave edilen yoğurtların *S. thermophilus* sayılarının 7,88-9,37 log kob/g arasında belirlemişlerdir. 20 gün depolanan yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının depolamanın 10. gününde yükseldiğini ve 20. günde tekrar düştüğü ortaya konulmuştur (Akın ve Akın, 2016).

Erkaya-Kotan (2020), farklı oranlarda portakal lifi ilave ettiği yoğurtların *S. thermophilus* sayılarının 5,67 ile 7,34 log kob/g arasında değiştiğini, %1 portakal lifi ilave edilen örnek hariç diğer yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının 21 günlük depolama süresince önemli bir değişiklik göstermediğini belirlemiştir.

Bu çalışmada, yoğurt örneklerinde belirlenen *S. thermophilus* sayılarının ulusal (Anonim, 2009) ve uluslararası (Anonymous, 2018), yasal düzenlemelerde yoğurtlarda olması istenen en az *S. thermophilus* sayısı olan 10^7 (7 log) kob/g değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

3.6.3. Maya ve Küf Sayısı

Yoğurt üretiminin önemli bir işlem basamağı pastörizasyon olup, maya küf sayısı kontaminasyonun bir göstergesidir. Maya meyveli yoğurtlar için sürekli bir sorun kaynağı olmuştur (Nogueira vd., 1998). Maya küf sayıları öğütülmüş keten tohum ilaveli ve kontrol yoğurt örneğinde depolama süresince tüm örneklerde <2 log kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 3.34).  rkek vd. (2019), ayva tozu ilave ederek ürettikleri yoğurtların maya küf sayılarını depolama süresince <2 log kob/g olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda ki bu sonuçlar bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Fenolik bileşikleri patojen bakterilerin ve maya-küflerin gelişimlerini inhibe edebilmektedirler (Chouchouli vd., 2013). Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtlarda maya küf sayısı fenolik bileşiklerden etkilenmiş olabileceğı düşünülmektedir. Yasal düzenlemelerde (Anonim, 2009; Anonymous, 2018), yoğurt örneklerinin maya ve k f içermemesi gerekmektedir. Bu çalışmadaki tüm örneklerin maya ve küf sayılarının yasal düzenlemelere uygun olduğu ortaya konulmuştur.

3.7. Duyusal Analiz Sonuçları

Yeni  r n bileşimlerinin geliştirilmesinde, tüketicilerin damak tadına uygunluğu ve isteklerinin karşılanması hususunda duyusal değerlendirmeler büyük önem taşımaktadır. Farklı oranlarda ilave edilen öğütülmüş keten tohumlu yoğurtlar ile kontrol örneğine ait duyusal analiz sonuçları ve standart sapmaları Tablo 3.38’de, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir.

Tablo 3. 39. Yoğurt örneklerine ait duyu analizi sonuçları ve standart sapmaları

	Depolama (gün)	Renk ve görünüş	Yapı tekstür	Su salma	Asitlik	Gaz oluşumu	Lezzet	Tat koku	Ağızda bıraktığı his	Genel kabul edilebilirlik
K	1. gün	7,31±0,43	6,91±0,38	6,73±0,31	6,20±0,02	5,91±0,31	6,37±0,18	6,11±0,21	5,91±0,48	6,00±0,25
	7. gün	7,10±0,19	6,95±0,46	6,84±0,26	6,20±0,14	6,15±0,36	6,90±0,09	6,79±0,14	6,67±0,70	6,65±0,14
	14. gün	6,70±0,84	6,85±0,28	6,50±0,98	5,85±0,77	6,00±0,84	6,07±0,38	5,90±0,00	5,62±0,10	6,00±0,28
	21. gün	7,75±0,35	7,60±0,35	7,07±0,45	7,12±0,67	6,97±0,17	6,60±0,21	6,40±0,00	6,45±0,42	6,42±0,67
	28. gün	6,87±0,04	6,70±0,02	6,26±0,28	6,14±0,02	6,23±0,28	6,25±0,48	6,14±0,59	6,05±0,55	6,20±0,45
KT2	1. gün	7,51±0,02	7,31±0,10	7,13±0,03	6,85±0,31	6,74±0,41	6,90±0,02	6,89±0,03	6,67±0,05	6,92±0,26
	7. gün	6,98±0,02	6,96±0,28	6,67±0,02	6,19±0,02	6,17±0,14	6,89±0,19	6,75±0,04	6,27±0,58	6,63±0,12
KT2	14. gün	6,65±0,21	6,75±0,14	6,65±0,14	5,95±0,42	6,25±0,28	6,10±0,42	5,90±0,21	5,75±0,35	6,15±0,07
	21. gün	7,40±0,70	7,20±0,63	7,22±0,31	6,85±0,35	7,05±0,21	6,85±0,9	6,82±1,02	6,65±0,84	6,80±0,91
	28. gün	6,82±0,33	6,61±0,11	6,56±0,09	6,50±0,22	6,36±0,28	6,69±0,04	6,59±0,21	6,59±0,30	6,50±0,26
KT5	1. gün	6,61±0,31	6,47±0,33	6,54±0,46	5,80±0,31	5,44±0,55	5,91±0,24	6,08±0,33	5,71±0,29	6,09±0,28
	7. gün	5,58±1,56	5,79±1,60	5,44±1,80	5,31±1,81	5,62±1,36	5,58±1,66	5,41±1,60	5,24±0,17	5,59±1,51
	14. gün	6,42±0,17	6,12±0,38	6,45±0,35	5,95±0,28	6,37±0,38	6,10±0,21	5,95±0,14	5,67±0,17	5,90±0,21
	21. gün	7,77±0,38	7,57±0,53	7,48±0,45	7,15±0,42	7,05±0,42	6,37±0,67	6,25±0,48	6,22±0,74	6,60±0,42
	28. gün	6,94±0,04	6,59±0,40	6,45±0,10	6,25±0,62	6,30±0,24	6,50±0,57	6,45±0,77	6,52±0,90	6,47±0,39
KT7	1. gün	5,86±0,03	5,75±0,12	6,13±0,03	5,70±0,24	5,42±0,11	5,51±0,09	5,22±0,16	5,29±0,04	5,37±0,22
	7. gün	6,05±0,02	6,01±0,02	6,19±0,16	5,65±0,04	5,76±0,19	5,84±0,75	7,43±2,65	5,83±0,09	6,03±0,00
	14. gün	5,62±0,03	5,37±0,03	5,92±0,17	5,62±0,17	5,77±0,24	4,87±0,38	4,67±0,10	4,32±0,24	5,02±0,17
	21. gün	6,40±0,00	6,62±0,10	6,75±0,14	6,60±0,49	6,47±0,81	5,62±0,10	5,32±0,17	5,50±0,42	5,60±0,00
	28. gün	5,44±0,39	5,50±0,39	5,72±0,48	5,37±0,04	5,36±0,24	5,39±0,15	5,40±0,44	5,05±0,11	5,25±0,17

Tablo 3.39. (Devamı)

KT10	1. gün	3,48±0,61	3,44±0,62	3,16±0,70	3,43±0,38	3,29±0,29	3,37±0,52	3,22±0,43	3,27±0,57	3,42±0,77
	7. gün	4,10±0,53	4,28±0,53	3,63±0,75	3,75±0,38	4,31±0,48	4,01±0,55	3,81±0,66	3,62±0,53	3,95±0,80
	14. gün	2,60±0,28	2,70±0,07	2,43±0,31	3,32±0,24	3,72±0,53	2,92±0,03	2,97±0,10	2,62±0,17	3,07±0,10
	21. gün	3,55±0,35	3,57±0,31	3,35±0,42	4,62±0,24	4,77±0,24	3,47±0,10	3,60±0,14	3,40±0,14	3,40±0,21
	28. gün	3,03±0,43	2,97±0,22	3,30±0,46	4,08±0,42	4,020±0,55	3,32±0,33	3,33±0,50	3,20±0,64	3,56±0,53

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3. 40. Yoğurt örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Renk ve görünüş	Yapı tekstür	Su salma	Asitlik	Gaz oluşumu	Lezzet	Tat koku	Ağızda bıraktığı his	Genel kabul edilebilirlik
Keten tohumu oranı (A)	4	109,368**	103,855**	80,105**	43,836**	42,683**	63,406**	30,418**	48,259**	61,806**
Depolama süresi (gün) (B)	4	6,002**	6,342**	3,386*	7,786**	7,594**	2,238	2,234	3,247*	1,929
AxB	16	1,577	1,357	0,977	0,657	0,772	0,612	0,989	0,731	0,685
Hata	25									
Genel	50									

3.7.1. Renk ve Görünüş

Panelistlerin öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine verdikleri görünüş ve renk puanları Tablo 3.38’te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük görünüş ve renk puanı (2,60) KT10 kodlu %1 oranında keten tohumu ilave edilen yoğurt örneğinde depolamanın 14. gününde, en yüksek görünüş ve renk puanı ise 7,75 ile kontrol örneğine (K) depolamanın 21. gününde verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin görünüş ve renk puanları üzerine keten tohumu oranının etkisi ve depolama süresinin etkisi $p<0,01$ olarak bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi etkileşiminin etkisi $p>0,05$ olarak bulunmuştur. yoğurt örneklerinin görünüş ve renk puanları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.40’de depolama sürelerine ait sonuçlar ise Tablo 3.41’de verilmiştir.

Tablo 3. 41. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Renk ve görünüş puanları
K	10	7,14c
KT2	10	7,07c
KT5	10	6,66c
KT7	10	5,87b
KT10	10	3,35a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.40'ta verilmiştir. En yüksek görünüş ve renk puanı keten tohumu içermeyen kontrol yoğurt örneğine, en düşük görünüş ve renk puanı ise % 1 keten tohumu içeren yoğurt örneğine verilmiştir. Kontrol örneği ile %0,25 ve %0,50 keten tohumu ilaveli örneklerin panelistlerden aldıkları puan arasında farklılıklar olmasına rağmen istatistiksel olarak bu farkların önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. İlave edilen öğütülmüş keten tohumu oranı %0,50'nin üzerine çıktıkça örnekler renk ve görünüş bakımından daha az beğenilmiştir. Bu sonuçlara göre, göz ile yapılan değerlendirmelerde keten tohumu içermeyen ve düşük oranda keten tohumu ilave edilen yoğurtlar renk bakımından panelistler tarafından beğenildiği anlaşılmaktadır.

Yekta ve Ansari (2019), yoğurtlarda %0,1, 0,15 ve 0,2 oranında hünnap müsilağını stabilizatör olarak kullanmışlar ve örneklerin duysal özelliklerinin panelistler tarafından değerlendirilmesini sağlamışlardır. Yoğurt örneklerinin görünüş bakımından panelistlerden aldıkları puanların ilave edilen müsilağ oranından ve 21 günlük depolama süresinden etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada Öztürk vd. (2018), kabuklu ve kabuksuz iğde ununu set tipi yoğurtlara %1 ve 2 oranında ilave etmişler ve yoğurtların duysal özellikleri 7 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmede %2 oranında iğde unu ilave örneklerden düşük puanlar almışlardır.

Yapılan diğer bir çalışmada, Siva Kumar vd. (2017), keten tohumu unu ve yağının karışımlarının meyveli yoğurtlarda kullanıldığı ve keten tohumu unu ve yağının karışımlarının meyveli yoğurtların panelistlerden kontrol örneğine göre renk ve görünüş bakımından daha düşük puanlar aldıkları ortaya konulmuştur.

Tablo 3. 42. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin renk ve görünüş puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Renk ve görünüş puanları
1	10	6,15a
7	10	5,96a
14	10	5,60a
21	10	6,57a
28	10	5,82a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Yoğurt örneklerinin depolama süresince yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.41), yoğurt örneklerine tüketiciler tarafından verilen renk ve

görünüş puanları bakımından depolama süresince istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

3.7.2. Yapı ve Tekstür

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine depolama süresi boyunca verilen yapı ve tekstür puanları Tablo 3.38’de, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir. Tüketici grubu tarafından en düşük yapı ve tekstür puanı 2,97 ile %1 keten tohum ilaveli yoğurt örneğine (KT10) depolamanın 28. gününde, en yüksek yapı ve tekstür puanı (7,60) ise keten tohumu içermeyen yoğurt örneğine (K) depolamanın 21. gününde verilmiştir. Yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanları üzerine keten tohum oranının ve depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.42’de, depolama sürelerine ait sonuçlar ise Tablo 3.43’te verilmiştir.

Tablo 3. 43. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Yapı ve tekstür puanları
K	10	7,00c
KT2	10	6,96c
KT5	10	6,51c
KT7	10	5,85b
KT10	10	3,39a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Yoğurt örneklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.42), K, KT2 ve KT5 kodlu örnekler tüketiciler tarafından almış olduğu puanlar istatistiki açıdan da benzerlik gösterdiği ve diğer örneklerden yüksek ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Keten tohumu oranı %0,50’nin üzerine çıkınca yapı ve tekstür puanlarında düşüş meydana gelmiştir.

Marand vd. (2020), yaptığı çalışmada yoğurtlara farklı oranlarda (%1,3 ve 5) keten tohumu unu ilave etmişler ve yoğurtların duysal özellikleri üzerine keten tohumu unun etkisi panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler yoğurt örneklerini tekstür açısından değerlendirmişler ve keten tohumu ilaveli örnekler kontrol örneğine daha düşük puan vermişlerdir. İlave edilen keten tohumu oranı arttıkça örneklerin aldığı tekstür puanları düşmüştür.

Siva Kumar vd. (2017), yaptığı çalışmada meyveli yoğurtlara keten tohumu unu ve yağı karışım kombinasyonları %1 ve %2 olacak şekilde ilave etmiş ve örneklerin yapı ve tekstürünün panelistler tarafından değerlendirilmesini sağlamışlardır. Karışımındaki keten tohumunun %2 olduğu örnekler panelistlerden en düşük puanları, karışımındaki keten tohumunun %1 olduğu örnekler ise en yüksek puanları almışlardır.

Tablo 3. 44. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Yapı ve tekstür puanları
1	10	5,97a
7	10	6,00a
14	10	5,56a
21	10	6,51a
28	10	5,67a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Depolama süreleri arasındaki Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına Tablo 3.43'te görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarının depolama süresince artış ve azalışlar gösterse de bu farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada keten tohumu müsilağı, karboksimetil selüloz ve bu ikisinin karışımının kullanıldığı yoğurt örneklerinin duysal özelliklerden tekstür bakımından depolamanın ilk ve 21. gününde panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Keten tohumu müsilağı, karboksimetil selüloz ve bu ikisinin karışımının ilave edildiği örneklerin panelistlerden aldıkları puanlar kontrol örneğine göre daha düşük olduğu, depolamanın 21. gününde ise kontrol ve karboksimetil selüloz içeren örneklerin puanlarının depolamanın ilk gününe göre düştüğü, keten tohumu müsilağı ve ikisinin karışımını içeren örneklerin puanlarının ise yükseldiği ortaya konulmuştur (Basiri vd., 2018).

3.7.3. Su Salma

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine tüketicilerin depolama boyunca vermiş oldukları su salma puanları ve standart sapmaları Tablo 3.38’de, su salma puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir. En yüksek su salma puanı 7,48 ile %0,50 oranında keten tohum içeren KT5 kodlu yoğurt örneğine depolamanın 21. gününde, en düşük su salma puanı ise 2,43 ile %1 oranında keten tohumu içeren KT10 kodlu yoğurt örneğine depolamanın 14. gününde verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin su salma puanları üzerine keten tohumu oranının $p<0,01$ düzeyinde etkili, depolama süresinin $p<0,05$ düzeyinde etkili olduğu bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Su salma puanları üzerine yoğurt örnekleri ve depolama sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.44 ve Tablo 3.45’te verilmiştir.

Tablo 3. 45. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin su salma puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Su salma puanları
K	10	6,68bc
KT2	10	6,85c
KT5	10	6,47bc
KT7	10	6,14b
KT10	10	3,17a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Yoğurt örneklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.44) en yüksek su salma puanı %0,25 oranında keten tohumu ilaveli yoğurt örneğine, en düşük su salma puanı ise %1 keten tohumu içeren yoğurt örneğine verilmiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen keten tohumu oranı arttıkça, örneklerin su salma puanlarının azaldığı belirlenmiştir.

Rudra vd. (2017), %4, 6 ve 8 oranından inülin ilave ettikleri yoğurtların duyuşal özelliklerini incelemiştir. Panelistler tarafından değerlendirilen örneklerde inülin ilaveli örneklerin su salma puanlarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 3. 46. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin su salma puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Su salma puanları
1	10	5,93a
7	10	5,75a
14	10	5,59a
21	10	6,37a
28	10	5,66a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Depolama sürelerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 3.45), yoğurt örneklerinin su salma puanlarının depolama süresince istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermediği ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

3.7.4. Asitlik

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine panelistlerin depolama boyunca vermiş oldukları asitlik puanları ve standart sapmaları Tablo 3.38’de, asitlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir. En yüksek asitlik puanı (7,15) %0,50 oranında keten tohum içeren yoğurt örneğine (KT5) depolamanın 21. gününde , en düşük asitlik puanı (3,32) %1 oranında keten tohum içeren yoğurt örneğine (KT10) depolamanın 14. gününde verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin asitlik puanları üzerine ilave edilen öğütülmüş keten tohumu ve depolama süresinin etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu, bu iki değişkenin interaksiyonunun etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Asitlik puanları bakımından yoğurt örnekleri ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.46’da yoğurt örnekleri, Tablo 3.47’de depolama süreleri sonuçları verilmiştir.

Tablo 3. 47. Keten tohumu oranı değişkeninin süzme yoğurt örneklerinin asitlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Asitlik puanları
K	10	6,30bc
KT2	10	6,46c
KT5	10	6,09bc
KT7	10	5,79b
KT10	10	3,84a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo.3.46 görüldüğü üzere en yüksek asitlik puanı %0,25 oranında keten tohumu ilave edilen KT2 örneğinde 6,46 olarak belirlenmiş, en düşük asitlik değeri ise %1 oranında keten tohumu içeren KT10 örneğinde tespit edilmiştir. İlave edilen öğütülmüş keten oranı yükseldikçe örneklerin tüketicilerden aldığı puanların düştüğü gözlenmiştir.

Tablo 3. 48. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin asitlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Asitlik puanları
1	10	5,59ab
7	10	5,42ab
14	10	5,34a
21	10	6,47b
28	10	5,67ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.47), yoğurt örneklerinin asitlik puanlarının depolamanın 21. gününe azaldığı, depolamanın 21. gününde yükseldiği ve 28. gününde tekrar yükseldiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir. Bu durumun depolamayla birlikte devam eden mikrobiyal aktiviteden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir

3.7.5. Gaz Oluşumu

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine panelistlerin depolama boyunca vermiş oldukları gaz oluşumu puanları Tablo 3.38’de varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir. En düşük gaz oluşumu puanı (3.29) %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT10) depolamanın 1. gününde, en yüksek gaz oluşumu puanı (7.05) ise %0.25 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT2) depolamanın 21. gününde ve %0.50 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT5) depolamanın 21. gününde verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanları üzerine keten tohumu etkisi ve depolama süresi etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, keten tohum oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Öğütülmüş keten tohum içeren yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.48 ve Tablo 3.49’da verilmiştir.

Tablo 3. 49. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Gaz oluşumu puanları
K	10	6,25bc
KT2	10	6,51c
KT5	10	6,15bc
KT7	10	5,75b
KT10	10	4,02a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tüketicilerden en düşük gaz oluşum puanını KT10 örneğinde (4,02), en yüksek ise KT2 kodlu örnek almıştır. Kontrol örneğinin tüketicilerden aldığı puanlar KT7 ve KT10 kodlu örneklerin aldığı puanlardan yüksek ($p<0,05$), KT5 kodlu örnek ile benzer ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. 50. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Gaz oluşum puanları
1	10	5,36a
7	10	5,60ab
14	10	5,62ab
21	10	6,46b
28	10	5,65ab

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.49), yoğurt örneklerinin gaz oluşum puanlarının depolamanın 28. gününe kadar artış gösterdiği, depolamanın 28. gününde düştüğü görülmektedir. En düşük asitlik puanı 5,36 ile depolamanın 1. gününde belirlenirken, en yüksek 6,46 ile depolamanın 21. gününde bulunmuştur. Depolamanın 7. ve 14. gününde tüketiciler tarafından verilen puanların istatistiksel olarak benzer ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

3.7.6. Lezzet

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine panelistlerin depolama boyunca vermiş oldukları lezzet puanları Tablo 3.38’de varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da

verilmiştir. En düşük lezzet puanı (3.32) %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT10) depolamanın 28. gününde, en yüksek lezzet puanı (6.90) ise %0.25 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT2) depolamanın 1. gününde verilmiştir. Yoğurt örneklerinin lezzet puanları üzerine keten tohumu değişkeninin etkisi varyans analiz sonuçlarına göre $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu, depolama süresi ile keten tohum oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Öğütülmüş keten tohumu içeren yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.50 ve Tablo 3.51’de verilmiştir.

Tablo 3. 51. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Lezzet puanları
K	10	6,43cd
KT2	10	6,68d
KT5	10	6,09c
KT7	10	5,45b
KT10	10	3,42a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Öğütülmüş keten tohumu ilaveli yoğurtlara ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.50), en yüksek lezzet puanı %0,25 keten tohumu içeren KT2 kodlu yoğurt örneğine, en düşük lezzet puanı ise %1 keten tohumu içeren KT10 kodlu yoğurt örneğine verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$); keten tohum ilavesi KT2 kodlu örnek dışında yoğurtların lezzet puanları üzerine olumsuz bir etki göstermiş, örneklerin lezzet özelliklerinin panelistler tarafından beğenilmediği tespit edilmiştir.

Siva Kumar vd. (2017), meyveli yoğurtlarda keten tohumu unu ve yağı karışımının %1 ve 2 oranlarında kullanıldığı örneklerin panelistler tarafından verilen lezzet skorlarının kontrol örneğinden daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada, ceviz ve keten tohumu yağı kullanılan yoğurtların lezzeti panelistler tarafından değerlendirilmiş, ceviz ve keten tohumu yağı kullanılan örneklerin aldıkları puanların kontrol örneğinde düşük olduğu bulunmuştur (Baba vd., 2018).

Tablo 3. 52. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Lezzet puanları
1	10	5,61a
7	10	5,84a
14	10	5,21a
21	10	5,78a
28	10	5,63a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yoğurt örneklerinin depolama süreleri arasında yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 3.51), öğütülmüş keten tohumu ilaveli yoğurt örneklerine tüketiciler tarafından verilen lezzet puanları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Alakali vd. (2008), yapmış oldukları çalışmada yoğurtlara %0,5, 0,75 ve %1 oranında karboksimetil selüloz, mısır nişastası ve jelatin ilave ettikleri yoğurtların duyu özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda karboksimetil selüloz, mısır nişastası ve jelatin ilaveli yoğurt örneklerinin aldıkları lezzet puanlarının kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu ve artan jelatin ilave oranına bağlı olarak puanlarında düştüğünü ortaya koymuştur.

3.7.7. Tat ve Koku

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine depolama süresi boyunca verilen tat ve koku puanları Tablo 3.38’te, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir. Panelist grubu tarafından en düşük tat ve koku puanı 2,97 ile %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT10) depolamanın 14. gününde verilmiştir. En yüksek tat ve koku puanı ise 7,43 ile %0,75 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT7) depolamanın 7. gününde verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin tat ve koku puanları üzerine keten tohum oranının etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresi etkisi ve keten tohum oranı x depolama süresi etkileşiminin etkisi istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. Keten tohum oranı değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.52’te, muhafaza sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.53’te verilmiştir.

Tablo 3. 53. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin tat ve koku puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Tat ve koku puanları
K	10	6,26bc
KT2	10	6,59c
KT5	10	6,03bc
KT7	10	5,61b
KT10	10	3,38a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Tablo 3.52), en yüksek tat ve koku puanı %0,25 keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT2), en düşük tat ve koku puanı ise %1 keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT10) verilmiştir. Öğütülmüş keten tohum oranının %0,25'in üzerine çıkması yoğurt örneklerinin tat ve koku puanları üzerinde olumsuz bir etki göstermiş, keten tohumunun artmasıyla tüketiciler tarafından verilen tat ve koku puanlarında düşüşler ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Marand vd. (2020), yaptığı çalışmada yoğurtlara ilave edilen keten tohumu unun oranı yükseldikçe örneklerin panelistlerden aldıkları tat ve koku puanlarının düştüğünü, en yüksek skorlara kontrol örneğinin sahip olduğu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Basiri vd. (2018), yaptığı çalışmada keten tohumu müsilağı ilaveli örneklerin en düşük tat skorlarına sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Tablo 3. 54. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin tat ve koku puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Tat ve koku puanları
1	10	5,50a
7	10	6,04a
14	10	5,08a
21	10	5,68a
28	10	5,58a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yoğurt örneklerine tüketiciler tarafından verilen tat ve koku puanlarının 28 günlük depolama süresince önemli bir değişiklik meydana gelmediği ($p>0,05$) Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre belirlenmiştir (Tablo 3.53).

3.7.8. Ağızda Bıraktığı His

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine depolama süresi boyunca verilen ağızda bıraktığı his puanları Tablo 3.38’te, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.39’da verilmiştir. Tüketiciler tarafından en düşük ağızda bıraktığı his puanı 2,62 ile %1 oranında keten tohum içeren KT10 kodlu yoğurt örneğine depolamanın 28. gününde, en yüksek ise 6,67 ile %0.25 oranında keten tohumu içeren KT2 kodlu örneğine depolamanın 1. gününde ve kontrol örneğine depolamanın 7. gününde verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanları üzerine istatistiksel olarak keten tohum oranının $p<0,01$ düzeyinde etkili, depolama süresinin $p<0,05$ düzeyinde etkili ve keten tohum oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin ise istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Keten tohum oranı değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.54’te, depolama sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 3.55’te verilmiştir.

Tablo 3. 55. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Ağızda bıraktığı his puanları
K	10	6,13c
KT2	10	6,38c
KT5	10	5,87c
KT7	10	5,19b
KT10	10	3,22a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Tablo 3.54’te görüldüğü üzere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre K, KT2 ve KT5 kodlu örneklerin tüketiciler tarafından aldıkları puanların bakımından istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$), bu örneklerin aldıkları puanların diğer örneklere göre daha yüksek olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Yoğurtlara ilave edilen öğütülmüş keten tohumu oranı %0,50 üzerine çıkıldıkça örneklerin tüketicilerden aldığı puanların düştüğü tespit edilmiştir.

Mousavi vd. (2019), yaptıkları çalışmada %2 ve %4 oranında keten tohumu ilave ederek zenginleştirdikleri stirred yoğurtların duyu özellikleri incelemişlerdir. Örnekler 30 panelist tarafından ağızda bıraktığı his bakımından değerlendirilen yoğurt örnekleri

üzerinde keten tohumunun etkisinin önemli olduğunu ve keten tohumu ilave örneklerinin daha düşük puanlar aldıklarını belirlemişlerdir.

Basiri vd. (2018), keten tohumu müsilaajının yeni bir stabilizatör olarak yoğurtlarda kullanımını değerlendirdiği çalışmada yoğurtlarda keten tohumu müsilaajı, karboksimetil selüloz ve ikisinin karışımını kullanmışlardır. Örnekler ağızda bıraktığı his bakımından 12 panelist tarafından değerlendirilmiş ve en düşük puanları keten tohumu müsilaajı ilaveli örnekler almışlardır.

Keten tohumu ilaveli örneklerin artan öğütülmüş keten tohumu miktarına bağlı olarak ağızda bıraktığı his bakımından beğenilmesinin düşmesinde öğütülmüş keten tohumlarının çözünmemesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Marand vd., 2020).

Tablo 3. 56. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Ağızda bıraktığı his puanları
1	10	5,36a
7	10	5,52a
14	10	4,80a
21	10	5,64a
28	10	5,48a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yoğurt örneklerinin depolama süresince yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 3.55), örneklerin tüketici grubundan almış oldukları ağızda bıraktığı his puanlarının değişimler gösterdiği, fakat bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) ortaya konulmuştur.

3.7.9. Genel Kabul Edilebilirlik

Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine tüketicilerin depolama boyunca vermiş oldukları genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 3.38’de varyans analizi sonuçları ise Tablo 39’da verilmiştir. En düşük genel kabul edilebilirlik puanını 3.07 ile KT10 kodlu %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneği depolamanın 14. gününde, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını ise 6.92 ile KT2 kodlu %0.25 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneği depolamanın 1. gününde almıştır. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkili olan değişkenlerde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, keten tohumu etkisi istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli, depolama süresi ile

keten tohum oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Öğütülmüş keten tohum içeren yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.56 ve Tablo 3.57’de verilmiştir.

Tablo 3. 57. Keten tohumu oranı değişkeninin yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Genel kabul edilebilirlik puanları
K	10	6,25cd
KT2	10	6,60d
KT5	10	6,13c
KT7	10	5,45b
KT10	10	3,48a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

K:Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği **KT2:** %0,25 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT5:** %0,5 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT7:** %0,75 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği **KT10:** % 1 keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği

Öğütülmüş keten tohumu ilaveli örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.56’da gösterilmiştir. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanı 6,60 olarak %0,25 öğütülmüş keten tohumu içeren KT2 kodlu yoğurt örneğine, en düşük genel kabul edilebilirlik puanı ise 3,48 olarak %1 öğütülmüş keten tohumu içeren KT10 kodlu yoğurt örneğine verilmiştir. İlave edilen öğütülmüş keten tohumu oranının artmasına bağlı olarak örneklerin kabul edilebilirlik puanlarının düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin tüketicilerden aldığı kabul edilebilirlik puanın KT5, KT7 ve KT10 kodlu örneklerden yüksek olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Marand vd. (2020), %1, 3 ve 5 oranın keten tohumu ilave edilen yoğurtların duyuusal özelliklerini inceledikleri araştırmada ilave edilen keten tohumu oranına bağlı olarak yoğurt örneklerinin panelistlerden aldığı genel kabul edilebilirlik puanları düşmüştür. Kontrol örneği en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını almıştır. Yapılan benzer çalışmalarda keten tohumu müsilağı (Basiri vd., 2018), ceviz ve keten tohumu yağı içeren (Baba vd., 2018), yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 3. 58. Depolama süresi değişkeninin yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama süresi (gün)	n	Genel kabul edilebilirlik puanları
1	10	5,56a
7	10	5,77a
14	10	5,23a
21	10	5,76a
28	10	5,59a

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yoğurt örnekleri arasında depolama süresince meydana gelen farklılıkların belirlendiği Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına Tablo 3.57’de verilmiştir. Yoğurt örneklerinin tüketicilerden aldığı puanlar depolama süresince artış ve azalışlar gösterse de bu farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) ortaya konulmuştur.

Yekta ve Ansari (2019), yaptıkları çalışmada hünnap müsilağının farklı oranlarda yoğurtlarda alternatif bir stabilizatör kaynağı olarak kullanmışlar ve 21 gün depolamışlardır. Örnekler depolama süresince genel kabul edilebilirlik bakımından panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Tüm yoğurt örneklerinin depolama süresine ve ilave edilen hünnap müsilağına bağlı olarak genel kabul edilebilirlik puanları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığını belirlemişlerdir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurtlara farklı oranlarda keten tohumu ilavesiyle zenginleştirilmiş ve fonksiyonel yeni bir ürün oluşturulmaya çalışılmıştır. Üretilen keten tohumlu yoğurt örnekleri buzdolabı sıcaklığında depo edilmiş, depolama süresinin 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, reolojik ve duyu analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen değerlere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmış ve öneriler yapılmıştır.

1. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinde yapılan kuru madde tayini sonucunda, yoğurt örneklerine ait en düşük kuru madde oranı (%12,28) ile keten tohumu ilave edilen yoğurt örneği (KT5) depolamanın 7. gününde, en yüksek kuru madde oranı ise (%16,78) %1 öğütülmüş keten tohumu ilave edilen yoğurt örneğinde (KT10) depolamanın 1. gününde belirlenmiştir. yoğurt örneklerinin kuru madde miktarları üzerine keten tohumu oranının etkisi $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir.
2. Varyans analiz sonuçlarına göre, yoğurt örneklerinin kuru madde miktarları üzerine keten tohumu oranının etkisi $p<0,01$ düzeyinde çok önemli depolama süresinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.
3. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait yağ analizi sonucunda, yağ oranlarının %0,80 ile %3,55 arasında değiştiği ortaya konulmuştur. Keten tohum ilavesinin örneklerin yağ oranını önemli derecede azaltmış olduğu ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir.
4. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait pH ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek ortalama pH değeri (4,58) KT10 örneğinde ve en düşük pH değeri (4,24) K,KT2,KT5,KT7 ve KT10 örneklerinde tespit edilmiştir. Bu durumun keten tohumunun sahip olduğu pH değerinden (6,11) kaynaklandığı düşünülmektedir. İstatistiksel olarak keten tohumunun yoğurt üzerinde ki pH etkisi çok önemli olduğu tespit edilmiştir.
5. Yoğurt örneklerine ait asitlik analiz sonuçlarına göre, en düşük % asitlik değeri (%0,83) KT10 örneğinin depolama süresinin 7. gününde belirlenirken, en yüksek % asitlik değeri (%1,27) ise KT7 örneğinde depolamanın 21. gününde tespit edilmiştir.

6. Keten tohumunun asitlik etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerine ait kül değerlerine ait en düşük kül miktarı değeri (0,45) K örneğinin depolama süresinin 21. gününde belirlenirken, en yüksek kül miktarı değeri (1,50) ise KT5 örneğinde depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir. Keten tohumu oranı istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.
7. Yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçlarına göre, en düşük serum ayrılması değeri (1,63) KT10 örneğinin depolama süresinin 28. gününde belirlenirken, en yüksek serum ayrılması değeri (5,60) ise K örneğinde depolamanın 14. ve 21. günlerinde tespit edilmiştir, yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine keten tohum oranı etkisi $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur.
8. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerindeki 50 ve 100 rpm'in en yüksek ortalama viskozite değerleri KT5 ve KT7 örneklerinde, en düşük ortalama viskozite değeri ise K ve KT10 örneklerinde tespit edilmiştir. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerindeki keten oranı artışıyla birlikte viskozite değerlerinde artış meydana gelmiştir.
9. En düşük L^* değeri (81,45) depolamanın 7. gününde %0,75 keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT7), en yüksek L değeri (98,98) ise keten tohumu içermeyen kontrol yoğurdu örneğinde (K) depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir, keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinde L^* değerinin kontrol yoğurduna göre daha düşük olduğu ve meyve konsantrasyonundaki artışa paralel olarak L^* değerlerinin düştüğü ortaya konulmuştur.
10. Keten tohumu konsantrasyonunun artmasıyla a^* değerinde artış meydana geldiği ve depolama süresince sürekli arttığı ve bu artışın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.
11. Keten tohumu oranı arttıkça b^* değerlerinin azaldığı ancak depolama süresince arttığı tespit edilmiştir.
12. Öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örneklerinde keten tohumu oranı H ve C değerlerinin azaldığını depolama süresince artış ve düşüşlerin olduğu tespit edilmiştir.
13. Keten tohumu ilaveli yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarının 6,94 - 8,64 log kob/g arasında değiştiği görülmektedir. En düşük *L. bulgaricus* sayısı (6,94log kob/g) Keten tohumu içermeyen yoğurt örneği (K) depolamanın 14. gününde, en

yüksek *L. bulgaricus* sayısı ise (8,64 log kob/g) %0.50 keten tohum ilaveli yoğurt örneğinde (KT5) depolamanın 7. gününde belirlenmiştir

14. En yüksek *S. thermophilus* sayısı (9,13 log kob/g) %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT10) depolamanın 28. gününde, en düşük *S. thermophilus* sayısı (7,15 log kob/g) ise %0.50 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğinde (KT5) depolamanın 14. gününde tespit edilmiştir.
15. Maya küf sayıları öğütülmüş keten tohum ilaveli yoğurt örnekleri ve kontrol yoğurt örneğinde depolama süresince tüm örneklerde <2 log kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 3,32).
16. En düşük genel kabul edilebilirlik puanı (3.07) %1 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT10) depolamanın 14. gününde, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı (6.92) ise %0.25 oranında keten tohumu içeren yoğurt örneğine (KT2) depolamanın 1. gününde verilmiştir. Buradan, keten tohumu ilavesinin genel kabul edilebilirliği artırdığı ancak depolama süresince beğenilimin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak öğütülmüş keten tohumunun set yoğurtların viskozite değerlerinin iyileştirdiği, serum ayrılmasının azaldığı, renk parametreleri üzerinde etkili olduğu ve yoğurt bakteri olan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca duyuşal özellikler bakımında ilave edilen keten tohumu oranının yükselmesi ile tüketicilerden alınan puanların düştüğü ortaya konulmuştur. Bu nedenle set tipi yoğurtlarda en uygun öğütülmüş keten tohumu oranın %0,25 ve %0.50 olabileceği, kesinlikle %0,75'in üzerine çıkılmaması tavsiye edilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Açıkgözoğlu, A.B., 2008. Antioksidanca Zengin Nar ve Vişne Konsantreleri Kullanılarak Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 86 s.
- Akin, M.B., Akin, M.S. ve Kirmaci, Z. 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream, Food Chemistry, 104,1, 93–99.
- Akın, M.S. ve Akın, M.B., 2016. Elma lifi ile zenginleştirmenin set tipi yoğurtların bazı özelliklerine etkisi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20,2, 94–104.
- Alakali, J.S., Okonkwo, T.M., Iordye, ve E.M., 2008. Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt, African Journal of Biotechnology, 7,2, 158–163.
- Altemimi, A.B., 2018. Extraction and optimization of potato starch and its application as a stabilizer in yogurt manufacturing, Foods, 7,2–11.
- Anonim, 2001. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001/21, 1-2.
- Anonim, 2009. Fermente Süt Ürünleri Tebliğ (Tebliğ No: 2009/25).
- Anonim, 2016. Yoğurt, MEGEP Gıda Teknolojisi, Ankara, 218 s.
- Anonymous, 1995. Tereyağı Standardı TS 1331.
- Anonymous, 2018. Standard for Fermented Milks. *FAO*.
- Atamer, M. ve Sezgin, E. 1986. Yoğurtlarda, Kurumadde Arttırımının Pıhtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi, Gıda Dergisi, 11,6, 327-330
- Baba, W.N., Jan, K., Punoo, H.A., Wani, T.A., Dar, M.M. ve Masoodi, F.A., 2018. Techno-functional properties of yoghurts fortified with walnut and flaxseed oil emulsions in guar gum, LWT - Food Science and Technology, 92, 242–249.
- Barbary, O.M., Al-Sohaimy, S.A., El-Saadani, M.A. ve Zeitoun, A.M., 2009. Extraction, composition and physicochemical properties of flaxseed mucilage, Journal of Advances in Agricultural Research.
- Basiri, S., Haidary, N., Shekarforoush, S.S. ve Niakousari, M., 2018. Flaxseed mucilage: A natural stabilizer in stirred yogurt, Carbohydrate Polymers, 187, 59–65.
- Brückner-Gühmann, M., Benthin, A. ve Drusch, S., 2019. Enrichment of yoghurt with oat protein fractions: Structure formation, textural properties and sensory evaluation, Food Hydrocolloids, 86, 146–153.

- Bruzantin, F.P., Daniel, J.L.P., da Silva, P.P.M. ve Spoto, M.H.F., 2016. Physicochemical and sensory characteristics of fat-free goat milk yogurt with added stabilizers and skim milk powder fortification, Journal of Dairy Science, 99,5, 3316–3324.
- Bylund, G., 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB, 436 p, Sweden.
- Cecchini, M., Contini, M., Massantini, R., Monarca, D. ve Moschetti, R., 2011. Effects of controlled atmospheres and low temperature on storability of chestnuts manually and mechanically harvested, Postharvest Biology and Technology, 61,2–3, 131–136.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Yayınları, Ankara, 338-351.
- Chouchouli, V., Kalogeropoulos, N., Konteles, S.J., Karvela, E., Makris, D.P. ve Karathanos, V.T., 2013. Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts, LWT - Food Science and Technology, 53,2, 522–529.
- Demirci, T., Sert, D., Aktaş, K., Atik, D.S., Öztürk Negiş, H.İ. ve Akın, N., 2020. Influence of hot and cold break tomato powders on survival of probiotic *L. paracasei* subsp. *paracasei* F19, texture profile and antioxidative activity in set-type yoghurts, LWT - Food Science veTechnology, 118, 1-6.
- Demirkol, M. ve Tarakci, Z. 2018., Effect of grape (*Vitis labrusca* L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive properties of yoghurt, LWT - Food Science and Technology, 97, 770–777.
- Doğmuş, D. ve Durucasu, İ., 2013. Keten tohumu çeşitlerinin n -bütanol fraksiyonlarının fenolik bileşenlerinin antioksidan aktivitesi, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 1, 47–56.
- El-Aziz, M.A., Haggag, H.F., Kaluoubi, M.M., Hassan, L.K., El-Sayed, M.M. ve Sayed, A.F., 2015. Physical properties of ice cream containing cress seed and flaxseed mucilages compared with commercial guar gum, International Journal of Dairy Science, 10,4, 160–172.
- Erkaya-Kotan, T., 2020. In vitro angiotensin converting enzyme (ACE)-inhibitory and antioxidant activity of probiotic yogurt incorporated with orange fibre during storage, Journal of Food Science and Technology, 57,6, 2343–2353.
- Fox, P.F ve McSweeney, P.L.H., 1998. Production veUtilization of Milk. Dairy Chemistry veBiochemistry, Production, Blackie Academic & Professional, UK., pp. 1-20.
- Goyal, A., Sharma, V., Sihag, M.K., Singh, A.K., Arora, S. ve Sabikhi, L., 2016. Fortification of dahi (Indian yoghurt) with omega-3 fatty acids using microencapsulated flaxseed oil microcapsules, Journal of Food Science and Technology, 53,5, 2422–2433.
- Guo, X., Xie, Z., Wang, G., Zou, Q.ve Tang, R., 2018. Effect on nutritional, sensory,

- textural and microbiological properties of low-fat yoghurt supplemented with Jerusalem artichoke powder, International Journal of Dairy Technology, 71, 167–174.
- Hashim, I.B., Khalil, A.H. ve Afifi, H.S., 2009. Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber, Journal of Dairy Science, 92,3, 146–153.
- Jeong, C.H., Ryu, H., Zhang, T., Lee, C.H., Seo, H.G. ve Han, S.G., 2018. Green tea powder supplementation enhances fermentation and antioxidant activity of set-type yogurt, Food Science and Biotechnology, 27,5, 1419–1427.
- Kara, H.H., 2006. Türkiye’de Üretilen Organik UHT Sütün Sağlık Açısından Önemli Yağ Asitleri Bakımından Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,73s.
- Karaca, O.B., Saydam, İ.B. ve Güven, M., 2019. Physical, chemical, and sensory attributes of low-fat, full-fat, and fat-free probiotic set yogurts fortified with fiber-rich persimmon and apple powders, Journal of Food Processing and Preservation, 43,6, 1–13.
- Kiros, E., Seifu, E., Bultosa, G. ve Solomon, W.K., 2016. Effect of carrot juice and stabilizer on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt, LWT - Food Science and Technology, 69, 191–196.
- Kılıç, S., 1994. Yoğurt: yapımı ve insan sağlığı yönünden önemi. E.Ü. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni no:21.Ekim 1994. İzmir
- Kızılaslan, N. ve Solak, İ., 2016. Yoğurt ve insan sağlığı üzerine etkileri, Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research, 12, 52–59.
- Koburger, J.A. ve Marth, E.H., 1984. Yeasts and Moulds. İçinde G. H. Richardson (Ed.), *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (ss. 133–149). Washington DC.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Erzurum, Turkey: Atatürk Üniversitesi Ziraat Yayınları No: 18.
- Leloğlu, N., 1971. Süt ve türevleri ile geçen hastalıklar ve bunlardan korunma yolları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 1, 58-67
- Loveday, S.M., Sarkar, A. ve Singh, H., 2013. Innovative yoghurts: Novel processing technologies for improving acid milk gel texture, Trends in Food Science and Technology, 33,1, 5–20.
- Macit, E., Karaoğlu, M.M. ve Bakırcı, İ., 2019. Effects of some stabilizers on the textural properties of set-type yogurt, Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi, 34, 15–20.
- Marand, M.A., Amjadi, S., Marand, M.A., Roufegarinejad, L. ve Jafari, S.M., 2020. Fortification of yogurt with flaxseed powder and evaluation of its fatty acid profile,

physicochemical, antioxidant, and sensory properties, Powder Technology, 359, 76–84.

Metin, M., 2001 Süt Teknolojisi, zmir, Turkey: EÜ, Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 33.

Metin, M., 2009. Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. İzmir, Turkey: EÜ, Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24.

Mihoubi, M., Amellal-Chibane, H., Mekimene, L., Noui, Y. ve Halladj, F., 2017. Physicochemical, microbial, and sensory properties of yogurt supplemented with flaxseeds during fermentation and refrigerated storage, Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 10,3, 211–221.

Miller, G.D., Jarvis, J.K. ve McBean, L.D., 2007. Handbook of Dairy Foods ve Nutrition. CRC Press, 407 p, New York, USA

Mousavi, M., Heshmati, A., Daraei Garmakhany, A., Vahidinia, A. ve Taheri, M., 2019. Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage, Food Science ve Nutrition, 7,3, 907–917.

Mousavi, M., Heshmati, A., Garmakhany, A.D., Vahidinia, A. ve Taheri, M., 2019. Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physico-chemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology, LWT - Food Science and Technology, 102, 80–88.

Nogueira, C., Albano, H., Gibbs, P. ve Teixeira, P., 1998. Microbiological quality of Portuguese yogurts, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 21,1–2, 19–21.

Öksüz, A., Bahadırılı, N.P., Yıldırım, M.U. ve Sarıhan, E.O., 2015. Farklı keten tür ve çeşitlerinin besin bileşenleri, yağ asitleri ve mineral içeriklerinin karşılaştırılması, Journal of Food and Health Science, 1,3, 124–134.

Ozcan, T. ve Kurtuldu, O., 2014. Influence of dietary fiber addition on the properties of probiotic yogurt, International Journal of Chemical Engineering and Applications, 5,5, 397–401.

Öztürk, H.İ., Aydın, S., Sözeri, D., Demirci, T., Sert, D. ve Akın, N., 2018. Fortification of set-type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia* L. flours: Effects on physicochemical, textural, and microstructural characteristics, LWT - Food Science and Technology, 90, 620–626.

Rajasha, J., Murthy, K.N.C., Kumar, M.K., Madhusudhan, B. ve Ravishankar, G.A., 2006. Antioxidant potentials of flaxseed by in vivo model. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54,11, 3794–3799.

Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C. ve Baines, S.K., 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from

- goat's milk, Food Chemistry, 135,3, 1411–1418.
- Rudra, S.G., Nath, P., Kaur, C. ve Basu, S., 2017. Rheological, storage stability and sensory profiling of low-fat yoghurt fortified with red capsicum carotenoids and inulin, Journal of Food Processing ve Preservation, 41,4, e13067.
- Sah, B.N.P., Vasiljevic, T., McKechnie, S. ve Donkor, O.N., 2016. Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage, LWT - Food Science and Technology, 65, 978–986.
- Sanz, T., Salvador, A., Jiménez, A .ve Fiszman, S.M., 2008. Yogurt enrichment with functional asparagus fibre. Effect of fibre extraction method on rheological properties, colour, and sensory acceptance, European Food Research and Technology, 227,5, 1515–1521.
- Schmidt, K.A., Herald, T.J. ve Khatib, K.A., 2001. Modified wheat starches used as stabilizers in set-style yogurt, Journal of Food Quality, 24, 421–434.
- Seçen, S.M., 2016. Kabak Çekirdeği Yağının Kek Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir, 83 s.
- Siva Kumar, S., Balasubramanyam, B.V., Jayaraj Rao, K., Heartwin Amala Dhas, P.ve Surendra Nath, B., 2017. Effect of flaxseed oil and flour on sensory, physicochemical and fatty acid profile of the fruit yoghurt, Journal of Food Science and Technology, 54,2, 368–378.
- Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S. ve Corrieu, G., 2004. The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: A review, Critical Reviews in Food Science ve Nutrition, 44,2, 113–137.
- Sudha, M.L., Begum, K. ve Ramasarma, P.R., 2010. Nutritional characteristics of linseed/flaxseed (*Linum usitatissimum*) and its application in muffin making, Journal of Texture Studies, 41, 563–578.
- Şanlıdere, H. ve Ömer, Z., 2006. Süt ürünlerinde bulunan biyoaktif peptitler ve Fonksiyonlar, Gıda, 31, 6, 311-317
- Tarakçı, Z. ve Demirkol, M., 2016. Yoğurdun fizikokimyasal özelliklerine kurutulmuş goji berry meyvesinin (*Lycium barbarum*) etkisi, Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 6,2, 136–145.
- Torriani, S., Gardini, F., Guerzoni, M.E. ve Dellaglio, F., 1996. Use of response surface methodology to evaluate some variables affecting the growth and acidification characteristics of yoghurt cultures, International Dairy Journal, 6,6, 625–636.
- URL-1, <https://www.tmmob.org.tr>.10 Temmuz 2019.
- URL-2, <https://ulusalsutkonseyi.org.tr>.13.Kasım2019.

URL-3, <https://www.gidahammaddeleri.com>.1 Şubat 2014.

- Ürkek, B., Şengül, M., Akgül, H.I. ve Kotan, T.E., 2019. Antioxidant activity, physiochemical and sensory characteristics of ice cream incorporated with sloe berry (*Prunus spinosa* L.). International Journal of Food Engineering, 15,11–12, 1–9.
- Ürkek, B., Şengül, M., Aktaş, H. ve Gürbüz, Z., 2019. Effects on some physicochemical , rheological and microbiological characteristics of yoghurt enriched with quince powder. 3rd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary vePharmacy Sciences (*ICAFOP*) (ss. 992–998). Trabzon, Turkey.
- Xu, K., Guo, M., Du, J. ve Zhang, Z., 2019. Okra polysaccharide: Effect on the texture and microstructure of set yoghurt as a new natural stabilizer, International Journal of Biological Macromolecules, 133, 117–126.
- Yekta, M. ve Ansari, S., 2019. Jujube mucilage as a potential stabilizer in stirred yogurt: Improvements in the physiochemical, rheological, and sensorial properties, Food Science and Nutrition, 7,11, 3709–3721.
- Zannini, E., Jeske, S., Lynch, K. ve Arendt, E.K., 2018. Development of novel quinoa-based yoghurt fermented with dextran producer *Weissella cibaria* MG1, International Journal of Food Microbiology, 268, 19–26.

ÖZGEÇMİŞ

Alperen KALYAS 20.12.1994 yılında Gümüşhane'nin Kelkit ilçesinde doğdu. İlk öğretimini Kelkit Başpınar İlk Öğretim Okulunda tamamladıktan sonra ilçenin yatılı ilköğretim bölge okulunda 3 yıl eğitim gördü. Ardından Şiran Fatih Sultan Mehmet Çok Programlı Anadolu Lisesinde lise hayatına devam etti. 2012 yılında lise hayatını bitirdi. 2017 yılında Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi'nde Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Lisans eğitimine devam ederken Erzurum Atatürk Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Acil Yardım ve Afet Yönetimi ön lisans programı ve Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Pedagojik Formasyon eğitimin'den mezun oldu. 2018 yılında Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitimi hala devam etmektedir.