



**PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
PROBİYOTİK YOĞURTLARIN RAF ÖMRÜ VE
FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ**

Zeliha GÜNÜÇ

Danışman: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
2023
(Her hakkı saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURTLARIN
RAF ÖMRÜ VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ**

(Probiotic Shelf Life and Functional Properties of Yogurts Enriched with Orange Peel)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeliha GÜNÜÇ

Danışman: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Erzurum
Aralık, 2023



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

**PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURTLARIN RAF
ÖMRÜ VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ**

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI danışmanlığında, Zeliha GÜNÜÇ tarafından hazırlanan bu çalışma, 06/12/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oyçokluğu (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Hilal YILDIZ <i>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim
Kurulunun .../.../.... tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN
Enstitü Müdürü
Aslı ıslak imzalıdır

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir. (FBA-2023-11970)

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

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI danışmanlığında sunulan “Portakal Kabuğu ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Raf Ömrü ve Fonksiyonel Özellikleri” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	13	30
Kuramsal Temeller	11	30
Materyal ve Yöntem	32	35
Bulguları ve Tartışma	16	20
Sonuçlar ve Öneriler	16	20
Tezin Geneli	18	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Zeliha GÜNÜÇ	Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
6.12.2023	6.12.2023
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☒ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez konumun verilışinden tamamlanmasına kadar geçen süreçte değerli fikirleri ile tezimi yönlendiren, proje süreçleri ve tezimin tamamlanması için yoğun destek veren kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI'ya,

Bir bölümü “Yüksek Lisans Tezim” olarak değerlendirilen Temel Araştırma Projesini (FBA-2023-11970) destekleyen Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne,

Çalışmalarımın üretim, analiz ve verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi aşamasında desteğini esirgemeyen Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı doktora öğrencisi değerli arkadaşım Mehmet Ali SALIK'a,

Yoğurt örneklerinin duysal değerlendirilmesi için zaman ayıran değerli hocalarım, arkadaşlarım ve diğer katılımcılara,

Hayatım boyunca beni destekleyen, tez sürecim boyunca olumlu fikirleri ile yanımda olan annem ve babama,

Tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Zeliha GÜNÜÇ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURTLARIN RAF ÖMRÜ VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Zeliha GÜNÜÇ

Danışman: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Amaç: Bu araştırmada, portakal kabuğu püresi (PKP) ve probiyotik bakteri (*Lactobacillus acidophilus* LA-5) ile farklı yoğurt çeşitleri üretilmiştir. Başta çocuklar olmak üzere, her yaş grubunun da severek tüketebileceği, probiyotik özellikte PKP ilaveli fonksiyonel yoğurtlar üretmek amaçlanmıştır.

Yöntem: Probiyotik bakteri, %0, %1 ve %2 PKP ve %4 şeker ilave edilerek toplam 6 çeşit yoğurt, 2 tekerrürlü olarak üretilmiştir. Buzdolabında (4 ± 1 °C) muhafaza edilen yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerde tespit edilmiştir. Yoğurtların probiyotik raf ömrü ve en uygun PKP oranı belirlenmiştir.

Bulgular: Yoğurt üretiminde kullanılan PKP oranına bağlı olarak yoğurtların kurumadde ve kül miktarlarında artış olmuştur. Genel olarak yoğurtlara ilave edilen PKP oranı arttıkça protein miktarında da artış olmuştur. Depolama süresince pH değerlerinde düşüş, titrasyon asitliği değerlerinde artış olmuştur. Serum ayrılması, su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri ise değişkenlik göstermiştir. En yüksek *L. acidophilus* LA-5 sayısı (8,27-8,27 log kob/g) 1. günde %1 ve %2 PKP ile şeker içeren yoğurtlarda tespit edilmiştir. L^* , a^* , b^* ve C^* değerleri istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresince TPC (mg GAE/100g) miktarında artış olmuştur; DPPH antioksidan aktivite (mg TE/100g) ve FRAP (mg TE/100g) antioksidan aktivitede ise düşüş olmuştur, CUPRAC antioksidan aktivite (mg TE/100g) ise değişkenlik göstermiştir. En yüksek genel kabul edilebilirlik puanı (8,45) 21. günde K örneğinde, en düşük puan ise (7,26) 1. günde %2 PKP ilaveli yoğurda verilmiştir.

Sonuç: %1 PKP, %4 şeker ve *L. acidophilus* LA-5 ile üretilen yoğurt örneğinin 28 günlük muhafaza süresince probiyotik, fonksiyonel, lezzet ve genel kabul edilebilirliği yüksek, ticari potansiyel taşıyabilecek, tavsiye edilebilir bir yoğurt çeşidi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, *Lactobacillus acidophilus* LA-5, portakal kabuğu, probiyotik gıda, probiyotik yoğurt, raf ömrü, yoğurt analizleri, duyuşsal analiz.

Aralık 2023, 103 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

PROBIOTIC SHELF LIFE AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF YOGURTS ENRICHED WITH ORANGE PEEL

Zeliha GÜNÜÇ

Supervisor: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Purpose: In this study, different yogurt types were produced with orange peel puree (OPP) and probiotic bacteria (*Lactobacillus acidophilus* LA-5). It is aimed to produce functional yogurts with probiotic OPP added that can be consumed by all age groups, especially children.

Method: By adding probiotic bacteria, 0% 1% and 2% OPP and 4% sugar, a total of 6 types of yogurt were produced in 2 replications. The physical, chemical, microbiological and sensory properties of yogurts stored in the refrigerator (4 ± 1 °C) were determined on the 1st, 7th, 14th, 21st and 28th days. Probiotic shelf life and optimum OPP ratio of yogurts produced with *L. acidophilus* were determined.

Findings: Depending on the OPP ratio used in yogurt production, there was an increase in the dry matter and ash amounts of yogurts. In general, there was an increase in the amount of protein as the amount of OPP added to yogurts increased. There was a decrease in pH values and an increase in titration acidity values during storage. Serum separation, water holding capacity and viscosity values varied. The highest number of *L. acidophilus* LA-5 ($8.27\text{--}8.27$ log cfu/g) was detected in yogurts containing sugar with 1% and 2% OPP on day 1. L^* , a^* , b^* and C^* values were found to be statistically significant at the $p<0.01$ level. There was an increase in TPC (mg GAE/100g) during storage; the antioxidant values of DPPH (mg TE/100g) and FRAP (mg TE/100g) antioxidant activities decreased, while the antioxidant activity of CUPRAC (mg TE/100g) varied. The highest overall acceptability score (8.45) was given in the K sample on day 21, and the lowest score (7.26) was given to yogurt with 2% OPP added on day 1.

Results: It was concluded that the yogurt sample produced with 1% OPP, 4% sugar and *L. acidophilus* is a recommended yogurt variety with high probiotic, functional, flavor and general acceptability, commercial potential during 28 days of storage.

Keywords: Yogurt, *Lactobacillus acidophilus* LA-5, orange peel, probiotic food, probiotic yogurt, shelf life, yogurt analysis, sensory analysis.

December 2023, 103 pages

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xiii
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	5
MATERYAL ve METOT	16
Materyal	16
Metot	16
Portakal Kabuğu Püresinin Hazırlanması	16
Deneme Yoğurt Örneklerinin Üretimi	17
Süt ve Meyve Kabuğu Örneklerinde Yapılan Analizler	18
Süt Analizleri	18
Portakal Kabuğu Analizleri.....	18
Yoğurt Örneklerinde Yapılan Analizler.....	19
Fiziksel ve Kimyasal Analizler	19
Genel Kimya Kompozisyonunun Belirlenmesi	19
Viskozite	19
Serum Ayrılması	19
Su Tutma Kapasitesi	19
Renk Değerlerinin Belirlenmesi.....	19
β-karoten Miktarı	20
Antioksidan Analizleri	20
Mikrobiyolojik Analizler	20
Örneklerin Hazırlanması	20
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	21
<i>S. thermophilus</i> Sayımı	21

<i>L. bulgaricus</i> Sayımı	21
<i>L. acidophilus</i> LA-5 Sayımı	21
Maya ve Küf Sayımı	21
Duyusal Analizler.....	22
İstatistiksel Analizler.....	24
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
Yoğurtların Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Bazı Özellikleri.....	25
Yoğurt Örneklerinde Yapılan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	26
pH.....	30
Titrasyon asitliği	31
Serum ayrılması miktarı.....	32
Su tutma kapasitesi oranı	33
Viskozite (20 rpm ve 50 rpm)	34
Kurumadde oranı.....	35
Yağ oranı	36
Protein miktarı.....	37
Kül oranı.....	38
Renk değerleri	39
<i>L*</i> değeri.....	42
<i>a*</i> değeri.....	42
<i>b*</i> değeri.....	43
<i>H°</i> değeri	44
<i>C*</i> değeri	45
Yoğurt Örneklerinde Yapılan Antioksidan Aktivite ve β -karoten Analiz Sonuçları.....	46
TPC (Toplam Fenolik Madde)	49
DPPH Antioksidan Aktivite	50
CUPRAC Antioksidan Aktivite	51
FRAP Antioksidan Aktivite	51
β -karoten Oranı	52
Yoğurt Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	53
<i>S. thermophilus</i> sayısı	56
<i>L. bulgaricus</i> sayısı	57
<i>L. acidophilus</i> LA-5 sayısı	58
Canlılık oranı.....	59
Koliform grubu bakteri sayısı	60

Maya ve küf sayısı	60
Yoğurt Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları	60
Renk	65
Koku	65
Su salma	66
Tekstür	67
Ekşilik	68
Lezzet	69
Şekerlilik	70
Portakal kabuğu püresi (PKP) oranı	70
Yabancı tat	71
Genel Kabul Edilebilirlik	72
SONUÇ ve ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	88

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Meyve Kabuğu ve Şeker Değişkenine Bağlı Olarak Üretimi Planlanan Probiyotik Yoğurt Deneme Deseni	17
Tablo 2. Yoğurtların Duyusal Analizinde Kullanılan Skala Örneği.....	23
Tablo 3. Deneme Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin ve PKP'nin Fizikokimyasal ve Biyoaktif Özellikleri	25
Tablo 4. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları	26
Tablo 5. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	26
Tablo 6. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları	26
Tablo 7. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Fizikokimyasal Özelliklerine ait Ortalama Değerler	27
Tablo 8. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	29
Tablo 9. Deneme Yoğurt Örneklerinin Renk Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları	39
Tablo 10. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Renk Özelliklerine ait Ortalama Değerler	40
Tablo 11. Deneme Yoğurt Örneklerinin Renk Özelliklerine ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	41
Tablo 12. Deneme Yoğurt Örneklerinin Antioksidan Özellikleri ve β -karoten İçeriklerine ait Varyans Analiz Sonuçları	46
Tablo 13. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Antioksidan Özellikleri ve β -karoten İçeriklerine ait Ortalama Değerler	47
Tablo 14. Yoğurt Örneklerinin Antioksidan Özellikleri ve β -karoten İçeriklerine ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	48
Tablo 15. Deneme Yoğurt örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları	54
Tablo 16. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Mikrobiyolojik Özelliklerine ait Ortalama Değerler	55
Tablo 17. Deneme Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	56

Tablo 18. Deneme Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özelliklerine ait Varyans Analiz	
Sonuçları	60
Tablo 19. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Duyusal	
Özelliklerine ait Ortalama Değerler	61
Tablo 20. Deneme Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özelliklerine ait Genel Ortalamaların	
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	63



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Portakal kabuğu püresi üretim akış şeması	16
Şekil 2. Yoğurt üretim akış şeması.....	18
Şekil 3. Duyusal analiz için hazırlanan yoğurt örneklerinden bir grup görünüş	22
Şekil 4. Deneme yoğurt örneklerinin pH değerleri	30
Şekil 5. Deneme yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri	31
Şekil 6. Deneme yoğurt örneklerinin serum ayrılması oranları	32
Şekil 7. Deneme yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi oranları.....	33
Şekil 8. Deneme yoğurt örneklerinin viskozite (20 rpm) değerleri.....	34
Şekil 9. Deneme yoğurt örneklerinin viskozite (50 rpm) değerleri.....	35
Şekil 10. Deneme yoğurt örneklerinin kurumadde oranları	36
Şekil 11. Deneme yoğurt örneklerinin yağ oranları	37
Şekil 12. Deneme yoğurt örneklerinin protein oranları.....	37
Şekil 13. Deneme yoğurt örneklerine kül oranları	38
Şekil 14. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince L^* değeri değişimi	42
Şekil 15. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince a^* değeri değişimi.....	43
Şekil 16. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince b^* değeri değişimi.....	44
Şekil 17. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince H^o değeri değişimi	45
Şekil 18. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince C^* değeri değişimi.....	46
Şekil 19. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince TPC miktarındaki değişimi.....	49
Şekil 20. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince DPPH antioksidan aktivitedeki değişim	50
Şekil 21. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince CUPRAC antioksidan aktivitedeki değişim	51
Şekil 22. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince FRAP antioksidan aktivitedeki değişim	52
Şekil 23. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince β -karoten miktarındaki değişim.....	53
Şekil 24. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince <i>S. thermophilus</i> sayısı değişimi	57
Şekil 25. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince <i>L. bulgaricus</i> sayısı değişimi	58
Şekil 26. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince <i>L. acidophilus</i> LA-5 sayısındaki değişim	59
Şekil 27. Deneme yoğurt örneklerinde <i>L. acidophilus</i> LA-5'in canlılık oranları	59
Şekil 28. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince renk puanlarının değişimi	65
Şekil 29. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince koku puanlarının değişimi	66
Şekil 30. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince su salma puanlarının değişimi	67
Şekil 31. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince tekstür puanlarının değişimi	67

Şekil 32. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince ekşilik puanlarının değişimi.....	68
Şekil 33. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince lezzet puanlarının değişimi	69
Şekil 34. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince şekerlilik puanlarının değişimi ..	70
Şekil 35. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince PKP oranı puanlarının değişimi	71
Şekil 36. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince yabancı tat puanlarının değişimi	72
Şekil 37. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarının değişimi.....	73



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

°C:	: Derece santigrat
cfu	: Colony forming unit
cP	: Centipoise
g	: Gram
kg	: Kilogram
kob	: Koloni oluşturan birim
log	: Logaritma
mL	: Mililitre
% LA	: Yüzde laktik asit
rpm	: Revolutions per minute (dakikadaki devir sayısı)
s	: Saniye
TAMB	: Toplam aerobik mezofilik bakteri
TPC	: Toplam fenolik madde
DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil radikali
CUPRAC	: Oksidan olarak Cu (II) kullanılan toplam antioksidan kapasite yöntemi
FRAP	: Demir iyon indirgeyici antioksidan güç yöntemi
PKP	: Portakal kabuğu püresi

GİRİŞ

Dünya genelinde yaygın olarak üretilen ve tüketilen yoğurt; insan beslenmesinde büyük öneme sahip olup, süte (inek, koyun, keçi ve manda sütü), kontrollü şartlar altında, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin inokülasyonu sonucunda elde edilen, geleneksel ve endüstriyel metotlarla üretilmiş formları bulunan asit-jel yapısında fermente bir süt ürünüdür (Tamime and Deeth 1980; Fazilah *et al.* 2018). Bileşimi ile süte en fazla benzerlik gösteren yoğurdun; biyolojik değeri yüksek protein ile süt yağı, kalsiyum, fosfor ve magnezyum mineralleri, riboflavin, B₆ ve B₁₂ vitamin içeriği zengindir.

Yoğurt, önemli miktarda süt bileşenlerini içermesi ve üstün duyuşal özelliklere sahip olması nedeniyle tüketimi ve ürün çeşitliliği her geçen gün artan bir gıdadır. Yoğurt, kalsiyum biyoyararlılığını artırması ve laktoz intoleransına olumlu etkisi nedeniyle de önem taşımaktadır (Ghasempour *et al.* 2020). Yapılan araştırmalarda yoğurt tüketiminin; bağışıklık sistemini güçlendirmek, kabızlığı azaltmak, kolon kanseri ve inflamatuvar bağırsak hastalıklarını azaltmak, laktoz sindirimini iyileştirmek ve kan şekerini dengelemek gibi çok sayıda terapötik etkiler sağladığı bildirilmektedir (Amadarshanie *et al.* 2022).

Sağlık ve gıda arasındaki ilişkinin anlaşılması ve bu konudaki araştırmaların giderek artması, insan sağlığına yararlı yeni ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Carocho *et al.* 2016; Granato *et al.* 2018). Bu nedenlerle üzerinde çalışmaların hız kazandığı fonksiyonel gıdalar; temel beslenmeyi sağlayan ve aynı zamanda tüketicinin sağlığını olumlu yönde destekleyen ve önemli düzeyde biyoaktif bileşenleri (antioksidanlar, diyet lifi, mineraller ve vitaminler gibi) içeren gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Mollica *et al.* 2017; Birch and Bonwick 2018).

Günümüzde sağlığı olumlu yönde etkileyeci ve beslenmeyi modifiye edici özelliklere sahip fonksiyonel gıdalara olan talep sürekli olarak artmaktadır. Gıda ürünlerinin sağlığa etkileri konusunda tüketici bilincinin ve endişesinin artması araştırmalara da yön vermektedir (Kandylis *et al.* 2021; Matos *et al.*, 2021). Disiplinlerarası işbirliği ve tüketici talebi fonksiyonel gıdaların çeşitlenmesine neden olmaktadır (Purali *et al.*, 2014).

Fonksiyonel gıda, fizyolojik olarak aktif maddelerin varlığı nedeniyle fizyolojik yarar sağlayan gıda olarak tanımlanmaktadır. Fermente bir süt ürünü olan yoğurt, besleyici faydalar sağlar, bağışıklık ve sindirim sistemini güçlendirir (Matos *et al.*, 2021; Say *et al.* 2019).

Fonksiyonel gıda endüstrisinin en önemli ve gelişmiş alanlarından birini probiyotik süt ürünleri oluşturmaktadır (Başyigit Kılıç *et al.* 2009). Probiyotik yoğurt en önemli fonksiyonel süt ürünlerinden biri olup tüm dünyada yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir (Abdel-Hamid *et al.* 2020). Probiyotikler, bağırsak sisteminin mikrobiyal florasını dengeleyerek konakçının sağlığı üzerinde faydalı etkiler sağlayan canlı mikroorganizmalardır (Matias *et al.* 2016).

Vücutta istenilen terapötik etkinin (obezite, Tip-2 diyabet, gebelik diyabeti, metabolik bozukluğu olan Alzheimer hastalığı ve metabolik bozukluğu olan majör depresif gibi) sağlanabilmesi için probiyotik içeren gıdaların düzenli olarak tüketilmesi ve ürünlerdeki probiyotik mikroorganizma sayısının belirli bir düzeyde olması ($>10^6$ kob/g) gerektiği belirtilmiş (Ertem and Çakmakçı 2018) ve son bir derleme makalesinde de 10^9 - 10^{10} kob/g seviyesinde olmasının iyi olacağı bildirilmiştir (Li *et al.* 2021). Probiyotik mikroorganizmaların en önemli grubunu laktik asit bakterileri oluşturmakta, bunlar içerisinde *Bifidobacterium* (B.) ve *Lactobacillus* (L.) türleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Matias *et al.* 2016).

Mide asidi ve safra tuzlarına karşı dirençli olan *L. acidophilus*, gastrointestinal sistemden geçerek ince bağırsak ile kolona ulaşmakta ve kolonize olmaktadır. Ürettiği bazı metabolitler (laktik asit başta olmak üzere organik asitler ile asidofilin, asidosin ve laktosin gibi bakteriyosinler/antibiyotikler/antimikrobiyal maddeler) ile patojen mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etki oluşturan *L. acidophilus* suşları, çeşitli antibiyotiklere karşı da dirençli olmaları nedeniyle çok yönlü terapötik etkiler sağlamaktadır (Gomes and Malcata 1999; Anjum *et al.* 2014; Ozogul *et al.* 2022). Yapılan çalışmalarda *L. acidophilus*'un, anti-inflamatuar, antikanserojenik, bağışıklık güçlendirici, antidiyabetik, antioksidan, kolesterol düşürücü ve antimikrobiyal gibi pek çok sağlık yararları sağladığı bildirilmektedir (Gomes and Malcata 1999; Ozogul *et al.* 2022).

Günümüzde; mevcut gıda kaynaklarının sayısını artırmak, fonksiyonel yeni gıda ürünleri geliştirmek, sentetik gıda katkı maddelerine alternatif olarak doğal kaynaklar aramak ve atık sorunlarını çözmeye katkıda bulunmak gibi amaçlarla biyoaktif bileşikler açısından potansiyel olan gıda işleme yan ürünleri ve atıklarının değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır (Nunes *et al.* 2016; Markhali *et al.* 2020). Çeşitli biyoaktif bileşikler ve pektik maddeler bakımından zengin olan ancak endüstriyel bir atık olan portakal kabuğu önemli potansiyel olup fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde ümit verici görünmektedir.

Planlanan bu çalışmada, önemli ve değerli bir meyve atığı olan portakal kabuğunun yoğurt üretiminde değerlendirilerek teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinden yararlanılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, püre haline getirilen portakal kabuğu yoğurtta probiyotik bakteri

(*L. acidophilus* LA-5) ile birlikte kullanılarak, her kesim tüketiciye hitap edilebilecek şekilde (şekerli ve şekerli) yeni fonksiyonel yoğurt çeşitleri geliştirmek amaçlanmıştır. Böylece kabuğun hem katma değerinin artırılması hem önemli özelliklerinden yararlanılması hem de yoğurdun kalite özellikleri (fizikokimyasal, tekstürel, antioksidan, mikrobiyolojik, duysal ve probiyotik raf ömrü) üzerine olan etkileri belirlenerek, portakal kabuğunun doğal fonksiyonel gıda katkı maddesi ve/veya nutrasötik olabilme potansiyeli araştırılmıştır.

Gıda atıkları, ekonomik ve çevresel sorunlara (sera gazı emisyonları, su ve toprağın verimsiz kullanımı vb.) neden olmakla birlikte gıda bileşenleri ve çeşitli biyoaktif bileşikler (fenolik ve antioksidan bileşikler vb.) bakımından değerli kaynakları da oluşturmaktadır (Castrica *et al.* 2019). Bu kaynakların çeşitli teknolojiler ile farklı endüstrilerde katma değere dönüştürülmesi hem çevre kirliliğinin önlenmesi hem de gıda kaynaklarında sürdürülebilirliğin sağlanması ve gıda kaybı ile atık israfının azaltılması bakımından oldukça önemlidir.

Gıda kayıpları; üretim, işleme, perakende satış sırasında restoranlarda veya evlerde uygun olmayan şartlarda muhafaza ve tüketim fazlası üretim/alım snucunda meydana gelmektedir. Tarımsal ürünlerden elde edilen kabuk, tohum, zar, gövde ve yaprak gibi yapılar dünya çapında ciddi miktarlarda atık potansiyeli oluşturmaktadır (Teixeira *et al.* 2020). Ülkemizde ve dünyada önemli miktarlarda üretilen ve tüketilen turunçgillerin, işlenmesi ve sofralık tüketimi sonucunda ciddi miktarlarda kabuk değerlendirilmeden atılmaktadır. Önemli bir turunçgil meyvesi olan portakal kabuğu üzerine yapılmış çalışmalardan elde edilen bilgiler aşağıda sunulmuş ve konunun önemine dikkat çekilmiştir.

Portakal Kabuğu

Turunçgiller, *Rutaceae* familyasına ait olup besin değeri ve özel aroması nedeniyle daha çok taze olarak veya meyve suyuna işlenerek tüketilmektedir (Guimarães *et al.* 2010). 2020 yılında yaklaşık 145 milyon ton üretim miktarı ile turunçgiller (portakal, mandalina, limon ve greyluft) dünyanın en önemli meyvelerindendir. Toplam üretimin yaklaşık %52'si portakal, %26.7'si mandalina, %14.8'i limon ve %6.5'i greyluft ile oluşmaktadır (FAO, 2020). ABD, Brezilya, Çin, Meksika, Hindistan ve İspanya dünyanın en büyük narenciye üreticilerilerinden olup dünyanın yaklaşık %75'ini karşılamaktadır (Mohsin *et al.* 2021). Ülkemizde ise 2021 yılında toplam 5.4 milyon ton narenciye üretilmiş (dünya üretiminin yaklaşık %3.7'sini oluşturmakta) ve toplam üretimin 1.75 milyon tonunu portakal, 1.82 milyon tonunu mandalina, 1.6 milyon tonunu limon ve 250 bin tonunu greyluft oluşturmaktadır (TÜİK, 2021).

Portakal; C vitamini, flavonoidler ve karotenoidler gibi fitokimyasal bileşikler bakımından zengin ve besleyici bir meyvedir. Genellikle taze veya meyve suyuna işlenerek tüketilmekle birlikte farklı endüstrilerde (gıda başta olmak üzere ilaç ve kozmetik gibi) de

kullanılabilmektedir (Teixeira *et al.* 2020). Portakal atığı; küspe, zar artıkları, tohumlar ve kabuklardan oluşmaktadır. Yıllık üretilen portakalların yaklaşık %50-60'ı taze meyve olarak tüketilmektedir. Portakalın işlenmesi ve sofralık olarak tüketimi sonucunda toplam meyvenin %40-50'sini oluşturan, biyoaktif bileşiklerce zengin kabuk atığı ortaya çıkmaktadır (Mohsin *et al.* 2021). Bu oranlar ve FAO'nun verileri dikkate alındığında dünya genelinde bir yılda yaklaşık 45 milyon ton portakal kabuğu atığı oluştuğu tahmin edilebilir.

Portakal kabuğu; pektin, selüloz, hemiselüloz ve çözünür şekerler ile karotenoidler, flavonoidler ve esansiyel yağ bakımından iyi bir yan ürün olup, gıda, biyoteknoloji ve enerji endüstrilerinde kullanılabilecek niteliklere sahip olup katma değeri yüksektir (Mohsin *et al.* 2021). Son zamanlarda, portakal kabuğunun farklı form ve şekillerde gıda endüstrisinde kullanım olanaklarının araştırılması üzerine yapılan çalışmaların yaygınlaştığı görülmüştür (Arioui *et al.* 2017; Al-Bedrani *et al.* 2019; Huang *et al.* 2019).

Meyve ve sebzelerin çeşitli kısımlarının/formlarının katkılarıyla çeşitlendirilmiş süt ürünlerinin geliştirilmesi, gıda üreticisine/sektörüne de önemli avantajlar sağlayacaktır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda, yoğurdun beslenme ve sağlık üzerine faydalarını daha artırmak için doğal bitkisel kaynakların kullanımının gittikçe arttığı dikkat çekmiştir. Ayrıca meyvelerin/meyve kabuklarının kullanılması yoğurdun besleyici, fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerini artırmanın yanı sıra çeşitli kesim tüketiciler için lezzet seçeneği sunacaktır (Çakmakçı *et al.*, 2012).

Yapılan literatür araştırması sonucunda, fonksiyonel yoğurt formülasyonları geliştirmek, yoğurt çeşitliliğini artırmak, endüstriyel atık materyalleri katma değere dönüştürmek (yoğurt üretiminde besin değerini artırarak, biyoaktif bileşiklerce zenginleştirme yaparak ve alternatif ve/veya yeni katkı maddesi olarak kullanarak vb.) gibi amaçlar doğrultusunda yapılan çeşitli araştırmaların oldukça popüler olduğu görülmüştür.

KURAMSAL TEMELLER

Yoğurt, bileşiminde yeterli ve dengeli miktarda protein, yağ, laktoz ve mineral maddeler içermesi nedeniyle besin değeri yüksek bir süt ürünüdür. Dünya çapında yaygın bir şekilde farklı teknolojilerle (sade, meyveli, aromalı ve çeşnili) üretilmekte ve tüketilmektedir. Yoğurt *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerini canlı olarak içeren ve insan sağlığı üzerinde pekçok olumlu etkilere sahip önemli bir fermente süt ürünüdür (Tamime and Robinson 1999; Çakmakçı ve Gündoğdu 2005).

Tüketicilerin bilinçlenmesi ile günümüzde sağlığa ve beslenmeye daha fazla önem verilmektedir. Bu durum, sağlıklı gıdaların üretiminde bir trend oluşturmuş ve gıda endüstrisinde fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Genellikle gıdaların sağlığa yararlarını artırmak amacıyla bitkisel kaynaklar kullanılmaktadır. Bu bakımdan, biyoaktif bileşiklerce zengin kaynaklar gıda endüstrisinde umut vermektedir (Carocho *et al.* 2016).

Tarımsal bir atık olan portakal kabuklarının biyoaktif özellikleri ile terapötik etkilerine ait bazı araştırma sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

Guimarães *et al.* (2010), portakal, limon, misket limonu ve greyfüt'tan elde ettikleri kabuk ve meyve sularının antioksidan özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda; TPC miktarını portakal kabuğunda 79.75 mg GAE/g ekstrakt, limonda 87.77 mg GAE/g ekstrakt, misket limonunda 124.63 mg GAE/g ekstrakt; TFC miktarını portakal kabuğunda 3.97 mg QE/g ekstrakt, limonda 15.96 mg QE/g ekstrakt, misket limonunda 13.61 mg QE/g ekstrakt; askorbik asit miktarını portakal kabuğunda 766.80 µg/g ekstrakt, limonda 938.0 µg/g ekstrakt, misket limonunda 1779.6 µg/g ekstrakt; karotenoid miktarını portakal kabuğunda 31.57 µg/g ekstrakt, limonda 1.59 µg/g ekstrakt, misket limonunda 1.27 µg/g ekstrakt; indirgen şeker miktarını portakal kabuğunda 358.93 mg/g ekstrakt, limonda 291.26 mg/g ekstrakt, misket limonunda 38.34 mg/g ekstrakt olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, farklı yöntemlerle (DPPH, β-karoten, TBARS inhibisyon vb.) antioksidan aktivite de belirlenmiştir.

Hegazy and Ibrahim (2012), farklı çözücüler (metanol, etanol, diklorometan, aseton, hekzan ve etil asetat) ile hazırladıkları portakal kabuğu ekstraktlarının antioksidan özelliklerini araştırdıkları çalışmada; TPC miktarını 63.20-169.56 mg GAE/g, TFC miktarını 13.89-29.75 µg QE/g ve şelat aktivitesini 575-1097 µg EDTA/g olarak tespit etmişlerdir.

Moraes Barros *et al.* (2012), portakal, misket limonu ve mandalina'dan elde ettikleri posa ve kabuk atıklarının antioksidan özelliklerini ve mineral içeriklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; sırasıyla portakal ve limon kabuklarında TPC miktarını 575.06-310.18 mg KE (kateşin eşdeğeri)/100 g taze ağırlık, FRAP antioksidan aktiviteyi 3780.8-2178.8 μ mol TE/100 g taze ağırlık olarak tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, portakal kabuğunda askorbik asit miktarını 24.3-43.2 mg/100 g taze ağırlık, limon kabuğunda 6.84-22.6 mg/100 g taze ağırlık olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, portakal ve limon kabuklarında minerallerden Ca (121.2-214.2 mg/100 g), K (142.1-266.0 mg/100 g), Na (37.7-85.1 mg/100 g), Mg (19.7-41.2 mg/100 g), Fe (731.0-1008.6 μ g/100 g), Cu (57.6-88.3 μ g/100 g), Mn (212.1-339.5 μ g/100 g) ve Zn (151.4-352.0 μ g/100 g)'yi belirlemişlerdir.

Omoba *et al.* (2015), olgunlaşmış ve olgunlaşmamış portakallardan elde ettikleri portakal kabuklarının antioksidan özellikleri ile fenolik profillerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; olgun ve olgunlaşmamış portakal kabuklarında sırasıyla TPC miktarını 9.40-5.27 mg GAE/g, TFC miktarını 4.20-3.30 mg QE/g, ABTS antioksidan aktiviteyi 16.89-14.68 mmol TEAC/g, FRAP antioksidan aktiviteyi 91.38-70.69 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Fenolik ve flavonoid bileşiklerden ise kateşin, kafeik asit, naringin, epikateşin, rutin, kersitrin, kuersetin, kaempferol ve luteolin'i sırasıyla; 12.49-5.91 mg/g, 3.57-3.45 mg/g, 5.71-3.58 mg/g, 6.08-3.21 mg/g, 17.93-18.65 mg/g, 22.61-18.77 mg/g, 14.03-10.39 mg/g, 3.76-5.86 mg/g ve 5.83-3.19 mg/g olarak belirlemişlerdir.

M'Hiri *et al.* (2015), portakal kabuğunun kimyasal bileşimi ve biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışmanın sonucunda; nem miktarını %76.02, çözünür şeker miktarını 46.24 g/100 g kuru ağırlık, protein oranını 8.12 g/100 g kuru ağırlık, kül oranını 3.17 g/100 g kuru ağırlık, yağ oranını 0.80 g/100 g kuru ağırlık, askorbik asit miktarını 0.11 g/100 g kuru ağırlık ve pH değerini 5.67 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca 10 adet fenolik bileşik (eriyositrin, nariltin, naringin, hesperidin, neohesperidin, didymin, sinensetin, 3',4',5,5',6,7-hekzametoksiflavon, nobiletin ve tangeretin) tanımlamışlardır.

Ahmed Abd El-ghfar *et al.* (2016), portakal ve limon kabuklarının kimyasal ve antioksidan özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda sırasıyla; taze portakal ve limon kabuğunda su miktarını %74.35-81.23, protein oranını %7.09-11.53, yağ oranını %2.75-3.27, lif oranını %11.48-12.47 ve askorbik asit miktarını 127.70-166.42 mg/100 g kuru ağırlık olarak tespit etmişlerdir. Portakal ve limon kabuklarında sırasıyla TPC miktarını; 2619.39-5255.02 mg GAE/100 g, 1353.88-3251.53 mg GAE/100 g, TFC miktarını; 376.87-506.82 mg QE/100 g, 316.05-430.58 mg QE/100 g, DPPH antioksidan aktiviteyi %98.76-99.79, %65.56-79.37,

ABTS antioksidan aktiviteyi 1.09-1.14 mmol TE/g ve β -karoten antioksidan aktiviteyi (IC_{50}); 72.10-90.57 mg/mL, 116.99-157.34 mg/mL olarak belirlemişlerdir.

Chen *et al.* (2017), portakal kabuğunun çeşitli biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda; TPC miktarını 42.0-51.8 mg GAE/g, TFC miktarını 14.0-31.9 mg QE/g, ABTS antioksidan aktiviteyi 189.5-256.2 μ mol TE/g, ORAC antioksidan aktiviteyi 1033.8-1331.7 μ mol TE/g, DPPH IC_{50} değerini 0.51-0.68 mg/mL ve nitrik oksit (NO) inhibitör aktivite IC_{50} değerini 1.04-2.74 mg/mL olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, flavonoid bileşiklerden nariltin 0.26-4.52 mg/g, hesperidin 7.02-26.81 mg/g, nobiletin 0.39-7.79 mg/g ve tangeritin 0.15-3.37mg/g olarak belirlenmiştir.

Zhao *et al.* (2019), portakal ve mandalina kabuklarının biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışmada; farklı çeşitlere ait portakal kabuğunda ABTS antioksidan aktiviteyi 54.65-87.21 mg TE/g, DPPH antioksidan aktiviteyi 7.54-9.42 mg TE/g, FRAP antioksidan aktiviteyi 18.26-24.76 mg TE/g olarak tespit etmişlerdir.

Castrica *et al.* (2019), çeşitli tarımsal gıda atıkları ve yan ürünlerinin (meyve ve sebze atıkları, portakal kabuğu, çilek, narenciye posası, yabani keten posası, üzüm çekirdeği ve peyniraltı suyu) kimyasal bileşimleri ve antioksidan özelliklerini araştırdıkları çalışmanın sonucunda; portakal kabuğunda kurumadde miktarını %26.6, protein oranını %3.5, yağ oranını %1.7, TPC miktarını 1583.0 TAE (tanik asit eşdeğeri)/100 g ve antioksidan kapasitesini 1703.9 mg TE/100 g, antosiyanin miktarını 5.2 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Kaynarca ve Aşkın (2020), farklı yöntemlerle (mikrodalga ve fırın) kuruttukları portakal kabuklarının dış (flavedo) yüzeyinde renk parametrelerinden L^* değerini 31.17-60.73, a^* değerini 12.47-37.34, b^* değerini 13.42-59.03, H° değerini 47.43-65.04 ve C^* değerini 18.34-65.05 olarak tespit etmişlerdir. TPC ve toplam karotenoid miktarlarının ise sırasıyla; 40.44-74.26 mg GAE/g, 2.96-18.19 mg/kg kuru ağırlık aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Czech *et al.* (2020), portakal, greyfurt, mandalina ve limonun pulp ve kabuklarının mineral içeriğini araştırdıkları çalışma sonucunda; portakal kabuğunda potasyum 154 mg/100 g, sodyum 0.54 mg/100 g, kalsiyum 41.9 mg/100 g, fosfor 25.3 mg/100 g, magnezyum 13.2 mg/100 g, demir 0.51 mg/100 g, çinko 0.25 mg/100 g, bakır 0.15 mg/100 g, manganez 0.13 mg/100 g ve selenyum 2.35 μ g/100 g olarak; limon kabuğunda ise potasyum 127 mg/100 g, sodyum 1.99 mg/100 g, kalsiyum 31.8 mg/100 g, fosfor 23.9 mg/100 g, magnezyum 11.50 mg/100 g, demir 0.34 mg/100 g, çinko 0.28 mg/100 g, bakır 0.04 mg/100 g, manganez 0.05 mg/100 g ve selenyum 4.13 μ g/100 g olarak tespit edilmiştir.

Shehata *et al.* (2021), farklı çözücüler (su, etanol, metanol, aseton, petrol eteri ve hekzan) ile hazırladıkları çeşitli narenciye kabuklarına (tatlı portakal, limon, mandalina ve greyfurt) ait ekstraktlarda antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri araştırmışlardır.

Zaki and Naemm (2021), portakal, mandalina ve limon kabuklarının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini araştırdıkları çalışmada; portakal kabuğunda TPC miktarını 1108 mg GAE/100 g, TFC miktarını 518 mg QE/100 g, DPPH antioksidan aktiviteyi %45.99; limon kabuğunda TPC miktarını 581 mg GAE/100 g, TFC miktarını 860 mg QE/100 g, DPPH antioksidan aktiviteyi %43.60 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca narenciye kabuklarında 16 adet fenolik ve flavonoid bileşik tanımlanmıştır.

Naqvi *et al.* (2021), çeşitli atıkların (portakal, bezelye ve pirinç kabukları) kimyasal bileşimlerini ve biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda; portakal kabuğunda nem miktarı %40.0, kül oranı %4.47, protein oranı %4.7, lif oranı %5.65, karbonhidrat miktarı %20.54 ve kalori değeri 235.89 kCal/100 g olarak belirlenmiştir. Ayrıca; TPC miktarı 145.05 mg GAE/g kuru ağırlık, TFC miktarı 1.41 mg QE/g kuru ağırlık, DPPH antioksidan aktivite 0.36 mM TE/g kuru ağırlık, ABTS antioksidan aktivite 0.57 mM TE/g kuru ağırlık, FRAP antioksidan aktivite 0.09 mM Fe²⁺ Eq/g kuru ağırlık ve toplam antioksidan kapasite 0.19 mM AA/ g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir.

Özcan *et al.* (2022), taze portakal kabuğunda su miktarını %74.40, yağ oranını %0.13, karotenoid miktarını 27.79 µg/g, antioksidan aktiviteyi %63.48, TPC miktarını 158.54 mg GAE/100 g ve TFC miktarını 296.38 mg QE/100 g; taze limon kabuğunda nem miktarını %82.08, yağ oranını %0.07, karotenoid miktarını 0.85 µg/g, antioksidan aktiviteyi %63.22, TPC miktarını 114.58 mg GAE/100 g ve TFC miktarını 380.44 mg QE/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Süt ve ürünlerinin zenginleştirilmesinde nutrasötik bileşikler içeren bitki özlerinin kullanımı gelişen ve yenilikçi bir yaklaşımdır (Ghasempour *et al.* 2020). Yoğurtta fonksiyonel özelliklerin artırılmasında çeşitli bitkisel kaynakların (baharat, yaprak ve ot vb.) ve gıda işleme atıklarının kullanımı son zamanlarda oldukça popüler bir uygulamadır. Yapılan literatür taramalarında, yoğurt üretiminde meyve ve sebzelerin dışında çeşitli bitkisel kaynakların (Illupapalayam *et al.* 2014, Shokery *et al.* 2017, Mourtzinou *et al.* 2018, Çakmakçı *et al.* 2019, Won-Young *et al.* 2020, Ghasempour *et al.* 2020, Qiu *et al.* 2021, Mohamed Ahmed *et al.* 2021) fonksiyonel özellikleri artırmak ve yeni yoğurt çeşitleri üretmek gibi amaçlarla kullanıldığı görülmüştür.

Planlanan bu araştırmada, değerli bir meyve atığı olan portakal kabuğunun yoğurt üretiminde fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanım olanakları araştırılmıştır.

Araştırmada, şekerli ve şekersiz olacak şekilde portakal kabuğu katkılı probiyotik yoğurt çeşitleri üretilerek her kesimden tüketiciye hitap etmek hedeflenmiştir. Çeşitli bitkisel kaynakların ilavesiyle zenginleştirilen ve fonksiyonel özellikleri artırılan yoğurt/probiyotik yoğurt üzerine yapılmış bazı araştırmalara ait bulgular aşağıda özet olarak sunulmuştur:

Turgut *et al.* (2005), kuşburnu ilavesinin probiyotik yoğurtlardaki canlı bakteri sayısına etkisini araştırdıkları bir çalışmada, *L. acidophilus* DSMZ 20079 bakteri suşunu kullanmışlar ve yoğurtları $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 15 gün depolamışlardır. Depolama süresince laktik asit bakteri sayısını 8,6-8,0 log kob/g, *S. thermophilus* sayısını 6,4-6,6 log kob/g olarak bulmuşlar ve örneklerde koliform bakteri, maya ve küf ve *Staphylococcus aureus* sayıları tespit edilebilir sayının altında bulunmuştur. Ayrıca 7. günden itibaren *L. acidophilus* sayısının 10^6 - 10^7 kob/g'ın altında kaldığını ve yoğurtların probiyotik özelliğini kaybettiğini ifade etmişlerdir.

Lestari *et al.* (2017), Binahong (*Anredera cordifolia* (On.) Steenis) yaprağı ektraktı (BYE; %0.12, 0.25 ve 0.5) ilavesiyle ürettikleri sinbiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve antioksidan özelliklerini araştırmışlardır.

Çelik *et al.* (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranda kızcılık püresi ve şeker ilavesinin yoğurdun bazı özellikleri üzerine etkisi araştırılmış ve sonuç olarak; meyve püresi ve şeker ilavesinin serum ayrılmasını artırdığı, viskozite değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca 1/10 meyve püresi ve 1/10 şeker ilaveli yoğurtların panelistler tarafından daha çok beğenildiği belirtilmiştir.

Dönmez *et al.* (2016), yeşil çay (YÇ; %0.1, 0.2, 1 ve 2) ve yeşil kahve (YK; %1 ve 2) tozları içeren set tipi yoğurtların sinerez ve reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; YÇ ve YK bileşimlerindeki polifenollerden dolayı yoğurdun sinerezis ve reolojik özelliklerini etkilemiştir. Sonuç olarak; set tipi yoğurtların jel yapısını iyileştirmek için %2 YK, %0.02 oranında YÇ ilavesi önerilmiştir.

Şahan vd (1999), 3 farklı firmadan aldıkları meyveli yoğurt örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri araştırma sonucunda; örnekler arasında fizikokimyasal özelliklerde önemli farklar olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca iki firmanın meyveli yoğurtlarında maya ve küf sayısının 2×10^4 - $3,2\times10^7$ kob/g, toplam bakteri sayısının ise 3×10^4 - $1,8\times10^8$ kob/g arasında değiştiği, üçüncü firmanın örneklerinde toplam bakteri sayısının 2×10^1 - $2,5\times10^3$ kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir.

Shokery *et al.* (2017), yeşil çay (YÇ, %1) ve Moringa yaprağı (MY, %0.9) ekstraktları (E) ile zenginleştirdikleri set tipi yoğurdun bazı kalite özellikleri ile antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; YÇE ilaveli yoğurtta 21 adet, MYE ilaveli yoğurtta 27

adet ana aroma bileşimi tespit edilmiştir. YÇE ve MYE ilavesinin; toplam fenolik madde miktarı ile DPPH antioksidan aktiviteyi artırdığı, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* 'un gelişimini olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Arioui *et al.* (2017), portakal (*Citrus sinensis*) kabuğundan elde ettikleri pektinin farklı oranlarda (%0.1, 0.3 ve 0.6) yoğurt üretiminde stabilizör olarak kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; %0.6 pektin ilavesinin yoğurdun reolojik özelliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Mourtzinou *et al.* (2018), kırmızı soğan atıklarından (kabuk) elde ettikleri doğal renklendiricinin yoğurt üretiminde kullanım imkanlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; soğan kabuğunda kuarsetin ve kuarsetin türevi bileşikler ana polifenoller olarak, siyanidin 3-O-glukozit ana renklendirici bileşik olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak soğan kabuğu ekstraktının, yoğurt üretiminde stabil kırmızı renk sağladığı ve sentetik renklendirici maddelere alternatif bir bileşen olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Çakmakçı *et al.* (2019), *L. acidophilus* ve yeşil çay pudrası (YÇP; %1 ve 2) ile ürettikleri yoğurtların probiyotik raf ömrü, antioksidan, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda YÇP ilavesinin, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* 'un canlılığı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı ve *L. acidophilus* sayısını artırdığı tespit edilmiştir. YÇP ilavesi, yoğurtlarda toplam fenolik madde miktarı ile toplama flavonoid madde miktarını artırmış olup, duyuşal parametreler bakımından en çok %1 YÇP ilaveli probiyotik yoğurt beğenilmiştir.

Gaglio *et al.* (2019), yoğurdun mikrobiyolojik, fizikokimyasal, antioksidan ve duyuşal özellikleri üzerine safran ekstraktı (SE; %0.0125) ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; SE ilavesinin yoğurtta reolojik özellikleri etkilemediği, ancak renk özelliklerini önemli derecede etkilediği tespit edilmiştir. SE ilavesi ile birlikte yoğurt örneğinde toplam krosin miktarı, TPC miktarı, FRAP ve ABTS antioksidan aktivite miktarları artmıştır. Duyuşal analiz sonucunda ise renk, koku ve tekstürel özellikler bakımından safranlı yoğurt beğenilmiştir. Sonuç olarak, safranın içerdği polifenolik bileşikler ve antioksidan özelliklerden dolayı fermente süt ürünlerinden antioksidan alımını desteklemek için başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Gürkan *et al.* (2019), mor fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tozu ve sulu ekstraktının (%0.4 ve 1) set tipi yoğurdun kimyasal bileşimi, reolojisi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; yoğurt üretiminde toz fesleğen kullanımının sulu ekstrakt formuna göre daha yüksek ABTS ve DPPH antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak; fesleğen tozu ve sulu ekstraktının yoğurtta kimyasal özellikler

üzerinde önemli bir etki göstermediği, fesleğen tozu kullanımının ise yoğurt jelinin reolojik davranışını ve antioksidan aktiviteyi olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Karaca *et al.* (2019), lif bakımından zengin Trabzon hurması ve elma lifleri (%1) ile zenginleştirilmiş az yağlı, tam yağlı ve yağsız probiyotik set tipi yoğurtların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır.

El-Messery *et al.* (2019), koaservasyon tekniği ile kapsülledikleri portakal kabuğu ekstraktı (PKE) ilavesiyle zenginleştirdikleri fonksiyonel yoğurtların çeşitli kalite özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; kapsüllenmiş PKE ilavesinin yoğurdun fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, ancak toplam fenolik madde miktarı ile duyuşal kabulü artırdığı tespit edilmiştir.

Huang *et al.* (2019), portakal lifi (PL) ilavesiyle (%0.5, 1 ve 2) takviye ettikleri fermente sütlerin (soya sütü ve inek sütünün *Lactobacillus pentosus* SLC 13 ile fermentasyonu sonucu elde edilmiş) çeşitli kalite özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, PL'nin *L. pentosus* SLC 13 tarafından fermente edilmiş içecek üretimi için potansiyel prebiyotik özellik taşıdığı görülmüştür. Ayrıca %1 PL içeren fermente soya sütünün depolama süresince canlı hücre sayısını (> 8.8 log kob/mL) ve su tutma kapasitesi özelliğini koruduğu tespit edilmiştir.

Al-Bedrani *et al.* (2019), portakal marmelatı (%2.5, 5 ve 7.5) ilavesiyle üretilmiş oldukları yoğurdun fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; marmelat konsantrasyonundaki artışla birlikte yoğurt örneklerinde kurumadde, kül, asitlik ve karbonhidrat oranları ile viskozite ve su tutma kapasitesi değerlerinin arttığı; pH, yağ, protein ve serum ayrılması değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Hussein *et al.* (2020), çırpılmış tip bio-yoğurdun prebiyotik, antioksidan ve kıvam artırıcı özellikleri üzerine nohut unu (NU; %1, 2 ve 3) kullanımının etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, NU ilavesinin yoğurtlarda probiyotik bakteri gelişimini desteklediği tespit edilmiş olup, *Bifidobacterium* BB-12 sayısı 7.32-8.28 log kob/g aralığında belirlenmiştir. Ayrıca, NU ilavesiyle birlikte viskozite ve antioksidan aktivitenin arttığı belirlenmiştir. Duyuşal parametreler bakımından ise %1 ve 2 oranlarında NU içeren örnekler daha çok beğenilmiştir.

Abdel-Hamid *et al.* (2020), *Siraitia grosvenorii* meyve ekstraktı (SGFE) (%0.5, 1 ve 2) ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurdun biyoaktif özellikleri ile çeşitli kalite niteliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; SGFE ilavesinin *Lactobacillus casei* (7.84-8.88 log kob/g) ve *L. bulgaricus* (8.16-8.83 log kob/g) sayılarını artırdığı, *S. thermophilus* (8.98-9.07 log kob/g) sayısını ise etkilemediği tespit edilmiştir. Yoğurt üretiminde SGFE ilavesinin biyoaktif özellikleri önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir.

Swiader *et al.* (2020), set tipi yoğurdun duyuşal ve tekstürel özellikleri üzerine çeşitli infüzyon çaylarının (%2 oranında siyah, yeşil, oolong ve melisa) etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; %2 oolong çayı içeren yoğurt örneğinin renk, yapı ve duyuşal özellikler bakımından kontrol yoğurt örneği ile aynı düzeyde beğenildiği ve tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, fonksiyonel yoğurt üretiminde oolong çayının katkı maddesi olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Marand *et al.* (2020), keten tohumu tozu (KTT) ile zenginleştirilmiş yoğurdun yağ asidi profili, fizikokimyasal, antioksidan ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, KTT ilavesinin yoğurtlarda; pH, asitlik, su tutma kapasitesi, viskozite, çoklu doymamış yağ asidi ve antioksidan aktivite değerlerini arttırdığı; doymuş yağ asidi miktarını ise azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, KTT ile zenginleştirilmiş yoğurtların duyuşal özellikler bakımından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Erkaya-Kotan (2020), probiyotik yoğurt örneklerinde *in vitro* ACE-inhibitör ve antioksidan aktivitesi üzerine portakal lifi ilavesinin (PL; %0.5, 1, 1.5 ve 2) etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, PL ilavesinin *Bifidobacterium* BB-12'nin sayısını artırırken, *S. thermophilus* sayısını düşürdüğü tespit edilmiştir. Depolama süresince yoğurt örneklerinde *L. acidophilus* sayısı 5.76-7.11 log kob/g, *Bifidobacterium* BB-12 sayısı 5.85-7.18 log kob/g aralığında tespit edilmiştir. PL ilavesi antioksidan aktiviteyi artırmış olup tüm örneklerde depolamanın 14. gününe kadar antioksidan aktivitede bir artış olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, bio-yoğurdun kalite özelliklerini ve biyoaktivitesini geliştirmek için PL'nin alternatif bir hidrokolloid olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Won-Young *et al.* (2020), yoğurdun kalite özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerine zeytin yaprağı ekstraktının (ZYE; %0.1, 0.2 ve 0.4) etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; ZYE ilavesinin yoğurtlarda laktik asit bakteri sayısını etkilemediği belirlenmiştir. Artan konsantrasyonda ZYE ilavesinin TPC miktarı ile DPPH ve FRAP antioksidan aktiviteyi artırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yoğurdun antioksidan kapasitesini ve duyuşal özelliklerini geliştirmek için ZYE'nin başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Szołtyś et al. (2020), yoğurdun kalite özellikleri üzerine yabani kuşburnu (*Rosa spinosissima*) ekstraktı (YKE; %0.1 ve 0.2) ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, YKE ilavesinin yoğurt mikroflorası üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığı ve hatta yoğurt bakterilerinin sayısını artırdığı tespit edilmiştir. YKE ilavesi yoğurtlarda DPPH, FRAP ve ABTS antioksidan aktivite değerlerini artırmıştır. Sonuç olarak, YKE'nin fonksiyonel yoğurt üretiminde renk ve antioksidan özellikler bakımında başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Pan *et al.* (2020), yoğurt üretiminde tekstürel, reolojik, antioksidan aktivite ve *in vitro* biyoerişilebilirlik özellikleri üzerine şeker ikamesi olarak nar suyu tozunun (NST; %1, 3 ve 5) kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, artan konsantrasyonda NST ilavesinin TPC miktarı ile DPPH ve FRAP antioksidan aktiviteyi artırdığı, reolojik özellikleri geliştirdiği ve mikro yapıda daha kompakt bir yapı sağladığı tespit edilmiştir. Yoğurt örnekleri arasında renk ve biyoerişilebilirlik bakımından bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, yoğurdun kalite özelliklerini geliştirmesi bakımından %5 NST'nin sakkaroz ikame olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Dhawi *et al.* (2020), çemen otu (ÇOU) ve *Moringa oleifera* (MOU) çekirdek unları (%01 ve 0.2) ile zenginleştirilmiş bufalo yoğurtların antioksidan, antibakteriyel ve mineral özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; ÇOU ve MOU ilavesinin yoğurtlarda, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarını, antioksidan aktiviteyi ve toplam fenolik madde miktarını artırdığı belirlenmiş olup, en yüksek antioksidan aktivite MOU ilaveli yoğurt örneklerinde tespit edilmiştir.

Ghasempour *et al.* (2020), kırmızı pancar ekstraktı (KPE: %0.1 ve 0.2) ve fesleğen tohum gamı (FTG: %0.2 ve 0.4) ilavesiyle üretmiş oldukları probiyotik yoğurt örneklerinin tekno-fonksiyonel, mikrobiyal ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; en yüksek *L. paracasei* sayısı (10^8 kob/g) %0.4 FTG içeren yoğurt örneğinde bulunmuştur. %0.4 FTG ve %0.2 KPE içeren örnekler %60 antioksidan aktivite göstermiştir. FTG kullanımının ise viskoziteyi artırdığı tespit edilmiştir. Genel olarak, %0.4 FTG ve %0.1 KPE içeren yoğurt örneğinin probiyotik bakteri canlılığı, antioksidan aktivite ve tekstürel bakımdan en iyi sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Duyuşal parametreler bakımından ise %0.2 FTG ve %0.1 KPE içeren yoğurt örneği panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

Almusallam *et al.* (2021), set tipi yoğurdun fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine hurma (*Phoenix dactylifera* L.) spikelet ekstraktının (HSE; %0.5 ve 1) etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; depolamanın başında HSE ilavesinin kontrol örneğine kıyasla su tutma kapasitesi, koheziflik, elastikiyet, yapışkanlık ve a^* değerlerini artırdığı; viskozitte, sertlik, L^* ve b^* değerlerini ise azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, HSE ilavesinin *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'un gelişimini olumlu etkilediği ve yoğurdun fizikokimyasal ve duyuşal kalitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Bulut *et al.* (2021), farklı bitki (ışkın, üzüm çekirdeği, kekik, yeşil çay ve nane) ekstraktları ile zenginleştirdikleri set tipi yoğurtların fizikokimyasal, reolojik, tekstürel ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; bitki ekstraktı ilavesinin yoğurt kalitesini etkilediği belirlenmiş olup, nane ekstraktı ile zenginleştirilmiş yoğurt örneğinin duyuşal

olarak en çok beğenildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, yoğurdun besinsel ve tekstürel özelliklerinin geliştirmesinde bu bitkilerin başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Çalışkan (2021), *L. acidophilus* ve iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) unu (İÜ; %1 ve 3) ilavesiyle ürettiği yoğurtların probiyotik raf ömrü ve çeşitli kalite özelliklerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda İÜ ilavesinin, kurumadde ve kül oranlarını artırdığı, *L. acidophilus*'un canlılığı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. En yüksek *L. acidophilus* sayısı (8.54 log kob/g) 1. günde %3 İÜ içeren yoğurt örneğinde belirlenmiştir.

Mohamed Ahmed *et al.* (2021), argel (*Solenostemma argel* Hayne) yaprağı ekstraktı (AYE) (%0.1 ve 0.2) ile zenginleştirilmiş set tipi yoğurtların fizikokimyasal ve antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, yoğurdun fiziksel, besinsel, antioksidan ve duyuşal özelliklerini geliştirmek ve yeni bir fonksiyonel yoğurt çeşidi üretmek amacıyla AYE'nin doğal bir bileşen olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Qiu *et al.* (2021), set tipi yoğurdun fizikokimyasal, reolojik, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri üzerine yenilebilir gül (*Rosa rugosa* cv. Plena) çiçek ekstraktı (GÇE; %0.1, 0.3 ve 0.5) ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; GÇE ilavesinin yoğurtlarda; pH, su tutma kapasitesi, a^* , b^* , toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite, α -Amilaz ve α -Glukozidaz inhibisyon ve proteolitik aktivite değerlerini arttırdığı; asitlik, L^* ve sinerezis değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, %0.1 GÇE içeren yoğurdun fizikokimyasal, reolojik, fonksiyonel ve duyuşal özellikler bakımından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, fonksiyonel bir yoğurt çeşidinin geliştirilmesinde GÇE'nin potansiyel olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Tomar *et al.* (2021), çeşitli bitki (nane, fesleğen ve hibiskus) ekstraktlarının (%0.1, 0.3 ve 0.5) çırpılmış tip yoğurdun antioksidan, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; bitki ekstraktı ilavesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı belirlenmiş, %0.1 bitki ekstraktı içeren yoğurt örnekleri duyuşal olarak en çok beğenilmiştir.

Zaki and Naeem (2021), portakal, limon ve mandalina kabukları (toz formda %1, 2 ve 3) ile zenginleştirdikleri probiyotik yoğurt içeceklerinin çeşitli kalite özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; duyuşal özellikler bakımından %1 ve %2 portakal, mandalina ve limon kabuğu tozu içeren yoğurtlu içeceklerin kontrol ile karşılaştırıldığında önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Amadarshanie *et al.* (2022), *Nyctanthes arbor-tristis* L. çiçek ekstraktı (NÇE; %3, 3.5 ve 6) ile zenginleştirdikleri yoğurtların fonksiyonel özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma

sonucunda; tüm duyuşal parametreler bakımından %3.5 NE içeren yoğurt rneği en yüksek puanları almıştır. %3.5 NE ile zenginleştirilmiş yoğurt örneğinin, kontrol örneğine kıyasla daha yüksek toplam fenolik madde içerdiği, DPPH antioksidan aktivite ve antiglikasyon aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, NE'nin yoğurt kalitesini artırdığı ve diyet kaynaklı glikasyon aktivitesini önlemek için yoğurt üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Dong *et al.* (2022), çözünür havuç lifi (HL) ile zenginleştirdikleri yoğurt örneklerinin mikroyapı ve reolojik özellikleri ile depolama stabilitesini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; HL ilavesinin yoğurtlarda yapı stabilizasyonu, viskozite, kıvam indeksi ve pH değerlerini artırdığı; akış indeksi, asitlik ve sinerezis değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, KL'nin fonksiyonel özelliklere sahip yeni süt ürünlerinin geliştirilmesinde ve lif takviyeli yoğurt üretiminde potansiyel olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Mary *et al.* (2022), enzimatik olarak hidrolize edilmemiş guar zankı (GZ, %0.1, 0.25 ve 0.5) ve portakal kabuğu lifi (PKL, %0.1) ilavesiyle üretmiş oldukları az yağlı set tipi yoğurlarda çeşitli kalite özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; depolama sresinde %0.25 GZ+PKL ilaveli yoğurdun diğer örneklerle kıyasla daha üstün reolojik, dokusal ve fizikokimyasal özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, PKL takviyeli yoğurtların sade yoğurda kıyasla daha yapılandırılmış ve kompakt kazein ağına sahip olduğu taramalı elektron mikroskobunda belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Yoğurt örneklerinin üretiminde kullanılan çiğ inek sütü (antibiyotik içermeyen, bileşimi ve duyuşal özellikleri yoğurt üretimine uygun) Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Pilot Süt Fabrikası'ndan temin edilmiştir. Üretimlerde kullanılan yoğurt kültürü (*Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) ile *Lactobacillus acidophilus* LA-5 probiyotik suşu (Nu-trish LA-5) liyofilize edilmiş DVS (Direct-Vat-Set) formda Chr-Hansen firmasından (İstanbul) temin edilmiştir. Üretimlerde kullanılan portakal kabuğu püresi (PKP), Erzurum piyasasında aynı manavdan temin edilen Finike portakallardan elde edilmiştir. PKP oranları, ön denemelerle duyuşal ve tekstürel olarak uygun olacağına karar verilen 2 farklı oranda (%1 ve %2) yoğurt üretiminde kullanılmıştır.

Metot

Portakal Kabuğu Püresinin (PKP) Hazırlanması

Hasat olgunluğuna ulaşmış, taze ve sağlam portakallar temin edildikten sonra yıkama ve kurulama işlemlerinin ardından bıçak ile meyvelerin kabuk dokuları (flavedo ve albedo) ince şeritler halinde çıkarılmıştır. Daha sonra kabuklar, bir öğütücüde (Blender 8011ES, HGB2WTS3 Model, USA) püre haline getirilmiş ve mutfak tipi elekten geçirilerek partikül boyutu standardize edilmiştir. Elde edilen PKP, üretimlerde kullanılmak üzere yoğurt üretimleri yapıncaya kadar buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. Portakal kabuğu püresi üretim akış şeması

Deneme Yoğurt Örneklerinin Üretimi

Yoğurt örnekleri; inek sütünden, standardize bir yöntemle Şekil 2'de verilen akım şemasına göre Atatürk Üniversitesi Pilot Süt Fabrikası'nda üretilmiştir. Yapılan üretimlerde kabuk oranına bağlı olarak planlanan deneme deseni Tablo 1'de verilmiştir.

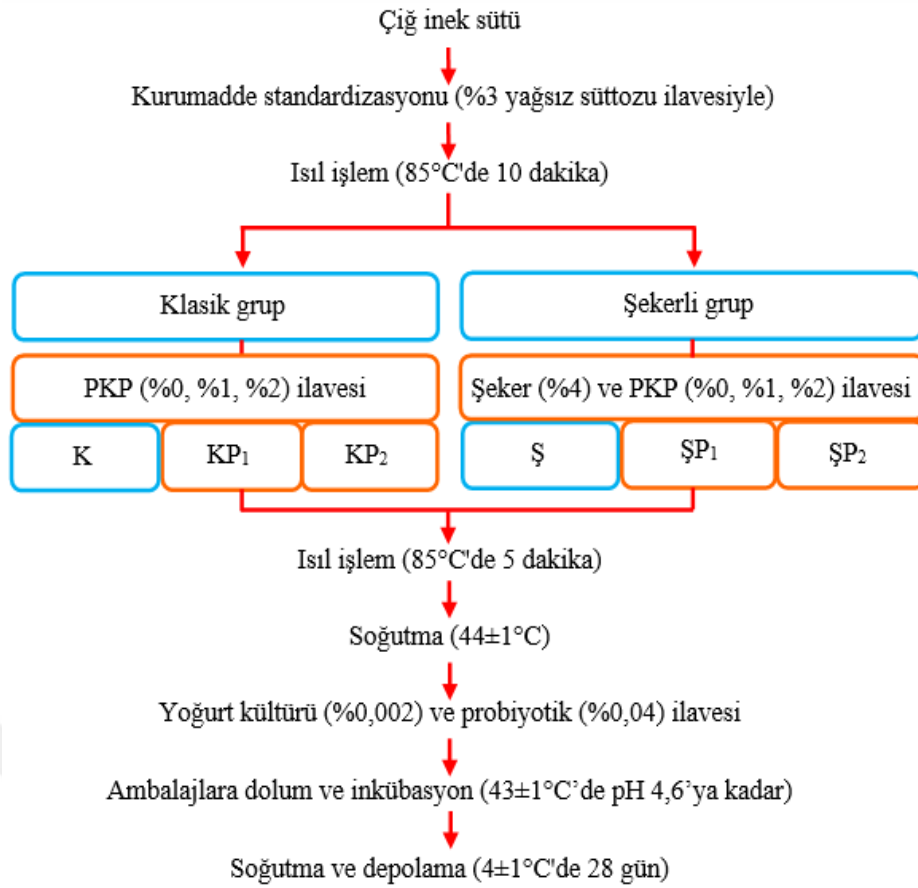
Tablo 1. Meyve Kabuğu ve Şeker Değişkenine Bağlı Olarak Üretimi Planlanan Probiyotik Yoğurt Deneme Deseni

Örnek Kodu	Örnek Tanımı	Depolama süresi (gün)				
		1.	7.	14.	21.	28.
Klasik grup	K	Yoğurt kültürü ve probiyotik (<i>L. acidophilus</i> LA-5) içeren kontrol yoğurt				
	KP _{%1}	Yoğurt kültürü, probiyotik ve %1 PKP içeren yoğurt				
	KP _{%2}	Yoğurt kültürü, probiyotik ve %2 PKP içeren yoğurt				
Şekerli grup	Ş	Yoğurt kültürü, probiyotik (<i>L. acidophilus</i> LA-5) ve şeker (%4) içeren kontrol yoğurt				
	ŞP _{%1}	Yoğurt kültürü, probiyotik, şeker (%4) ve %1 PKP içeren yoğurt				
	ŞP _{%2}	Yoğurt kültürü, probiyotik, şeker (%4) ve %2 PKP içeren yoğurt				

PKP: Portakal kabuğu püresi

Araştırma 2 farklı yöntem (klasik ve şekerli yoğurtlar), 1 probiyotik (*L. acidophilus* LA-5), 6 farklı üretim formülasyonu (%0, %1, %2 oranlarında PKP ve %4 şeker ilavesiyle hazırlanan klasik ve şekerli grup karşılaştırmalı) 5 farklı depolama periyodu (1., 7., 14., 21. ve 28. günler) ve 2 tekerrürlü olarak planlanmış ve yürütülmüştür.

Yoğurda işlenecek çiğ inek sütü, klarifikatör/separatör'den geçirildikten sonra, yağ oranı %3'e ayarlanmış, 85±1°C'de 10 dakika ısıtılma tabi tutulmuştur. Malzemeler belirlenen oranlarda hesaplanarak ayrı ayrı tartıldıktan sonra yoğurt üretim akış şemasına (Şekil 2) göre klasik ve şekerli olmak üzere iki grup hazırlanmıştır. Her iki grup içinde PKP (%0, %1, %2) ilave edilmiş ve sadece şekerli grup için %4 şeker ilave edilmiştir. Sonra 85±1°C'de 5 dakika ısıtılma tabi tutulmuştur. Daha sonra 44 °C'ye soğutulmuş süte %0,002 standart yoğurt kültürü (*L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) ile birlikte %0,04 oranında probiyotik kültür (*L. acidophilus* LA-5) ilave edilmiştir. Steril edilmiş kavanozlara 100 ml olacak şekilde dolum yapılmıştır. Üretilen yoğurt örneklerinin içeriği Tablo 1'de, üretim akış şeması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yoğurt üretim akış şeması

Süt ve Portakal Kabuğu Örneklerinde Yapılan Analizler

Süt analizleri

Yoğurtların üretiminde kullanılan süt örneklerinde; pH, asitlik (%laktik asit cinsinden), kurumadde ve kül, yağ, protein ve özgül ağırlık (laktodansimetre ile) analizleri Kurt vd (2012)'ne göre yapılmıştır.

Portakal kabuğu analizleri

Portakal kabuğunda; pH, asitlik (% sitrik asit cinsinden), kurumadde, kül, yağ ve protein (belirlenen toplam azot oranının 6.25 ile çarpılmasıyla) analizleri Cemeroğlu (2018)'e göre yapılmıştır. Antioksidan analizleri için kabuk örnekleri %75'lik metanol ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra hazırlanan ekstraktlar; toplam fenolik madde (Altin *et al.* 2018), toplam flavonoid madde (Dewanto *et al.* 2002), DPPH (Altin *et al.* 2018), CUPRAC (Apak *et al.* 2006) ve FRAP (Benzie and Strain 1996) antioksidan aktivite analizlerinde kullanılmıştır. β -karoten miktarı küçük bir modifikasyonla spektrofotometrik yöntemle Olives Barba *et al.* (2006) ve Butnariu (2016)'e göre belirlenmiştir.

Yoğurt Örneklerinde Yapılan Analizler

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Genel kimyasal kompozisyonun belirlenmesi

Yoğurt örneklerinde; pH, asitlik (%LA), kurumadde ve kül, yağ ve protein (belirlenen toplam azot oranlarının 6.38 ile çarpılmasıyla) analizleri Kurt vd (2012) tarafından verilen metotlara göre yapılmıştır.

Viskozite

Yoğurt örneklerinin viskozitesi, viskozimetre (Brookfield DV-II Model, Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, MA, USA) cihazı kullanılarak 4°C'de 20 ve 50 rpm'de 64 nolu başlık ile 15. saniyede belirlenmiştir. Sonuçlar centipoise (cP) olarak ifade edilmiştir. (Ertem and Çakmakçı 2018).

Serum ayrılması

Filtre kağıdı içerisine 25 g yoğurt örneği tartılarak 4±1°C'de 2 saat süreyle buzdolabında süzölmüştür. Elde edilen süzöntü miktarı tartılarak, % serum ayrılması hesaplanmıştır (Atamer ve Sezgin 1986).

Su tutma kapasitesi

Yoğurt örneklerinde su tutma kapasitesi Almusallam *et al.* (2021)'e göre yapılmıştır. Bu amaçla, 10 g yoğurt örneği (m_1) bir santrifüj tüpüne tartılarak 4°C'de 5000 rpm'de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Daha sonra ayrılan serum miktarı (m_2) tartılarak;

% su tutma kapasitesi = $[(m_1 - m_2) \div m_2 \times 100]$ formülü ile hesaplanmıştır.

Renk değerlerinin belirlenmesi

Yoğurt örnekleri ve meyve kabuklarının renk özellikleri, kolorimetre (Minolta CR-200, Minolta Chromometer, Japonya) cihazı kullanılarak L^* (100: beyaz, 0: siyah), a^* (+: kırmızı, -: yeşil), b^* (+: sarı, -: mavi), H° (renk tonu açısı; 0°: kırmızı, 90°: sarı, 180°: yeşil, 270°: mavi, 360°: kırmızı) ve C^* (renk doygunluğu) olarak belirlenmiştir. Yoğurt örnekleri arasındaki renk değişimini belirlemek amacıyla toplam renk farkı;

$\Delta E = [((L^*_0 - L^*_{28})^2 + (a^*_0 - a^*_{28})^2 + (b^*_0 - b^*_{28})^2)^{1/2}]$ formülü ile hesaplanmıştır.

Burada $_0$: depolamanın ilk gününde yoğurt örneklerinde belirlenen renk değerlerini, $_{28}$: depolamanın sonunda yoğurt örneklerinde belirlenen renk değerlerini ifade etmektedir (Vukić *et al.* 2021).

β-karoten miktarı

Yoğurt örneklerinde β-karoten miktarı küçük bir modifikasyonla Olives Barba *et al.* (2006) ve Butnariu (2016)'e göre belirlenmiştir. Bu amaçla 10±0,001 g örnek bir santrifüj tüpüne tartılarak üzerine 10 mL hekzan-aseton-etanol (2:1:1; hacim/hacim/hacim; v/v/v) karışımı ilave edilmiştir. Örnekler karanlık bir ortamda, 350 rpm'de 1 saat süreyle orbital çalkalayıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra karışım 5000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiş ve ardından filtre kağıdından (Whatman No:1) süzölmüştür. Örnek ekstraktlarının absorbanansı bir spektrofotometrede (T60 Visible Spectrophotometer, PG instrument, UK) 450 nm'de ölçölmüştür. Standart kalibrasyon eğrisinin hazırlanmasında farklı konsantrasyonlarda (10-100 mg/L) hazırlanmış β-karoten (≥ %97 UV, Sigma-Aldrich) standardı ($y = 0,0097x + 0,0459$, $R^2 = 0,9992$) kullanılmıştır. Örneklerde sonuçlar µg/g olarak verilmiştir. Tüm analizler β-karotenin hassasiyeti gereğı mümkün olduğunca karanlık şartlarda yapılmıştır.

Antioksidan Analizleri

Yoğurt örneklerinin ekstraksiyonu küçük bir modifikasyonla Dhawi *et al.* (2020)'ne göre yapılmıştır. Hazırlanan örnek ekstraktlarında; toplam fenolik madde (TPC) analizi Altin *et al.* (2018)'na göre, toplam flavonoid madde (TFC) analizi Dewanto *et al.* (2002)'na göre, DPPH antioksidan analizi Altin *et al.* (2018)'na göre, CUPRAC antioksidan analizi Apak *et al.* (2006)'na göre; FRAP antioksidan analizi Benzie and Strain (1996)'e göre yapılmıştır. Tüm örnek ekstraksiyonları iki paralel olacak şekilde hazırlanmış olup, analizler dört paralel olarak yürütölmüştür.

Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin hazırlanması

Yoğurt örneklerinden, steril şartlarda stomacher torbalarının içerisine 10 g tartılarak üzerine 90 mL steril fizyolojik tuzlu su (%0.85 NaCl) ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler stomacher cihazında 2 dakika homojenize edilerek 10⁻¹'lik ilk dilüsyon hazırlanmıştır. Hazırlanan ilk dilüsyondan 1'er mL alınarak ve içerisinde 9'ar mL steril fizyolojik tuzlu su bulunan tüplere aktararak bir seri seyreltme işlemi ile 10⁻⁸'lik dilüsyona ulaşınca kadar 10'ar katlık bir seyreltme yapılmıştır. Bu şekilde hazırlanan dilüsyonlar mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır.

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Plate Count agar (PCA) sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüştür. Petrilerdeki besiyerleri katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan 0.1 mL alınarak yayma yöntemiyle çift petri plaklarına ekim yapılmıştır. Ekilen petriler 30-32°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılarak TAMB sayısı log kob/g cinsinden ifade edilmiştir (Harrigan 1998).

S. thermophilus sayımı

S. thermophilus sayımı için M 17 Agar kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi göre, uygun dilüsyonlardan 0.1'er mL alınarak çift petri plağına ilave edilmiş ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra petriler 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılarak laktokok sayısı log kob/g cinsinden ifade edilmiştir (Vinderola and Reinheimer 1999).

L. bulgaricus sayımı

L. bulgaricus sayımı için MRS Agar (de Man, Rogosa, Sharpe Agar) kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi göre, uygun dilüsyonlardan 0.1'er mL alınarak çift petri plağına ilave edilerek ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra petriler anaerobik kavanozda 30°C'de 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılarak laktobasil sayısı log kob/g cinsinden ifade edilmiştir (Speck 1984).

L. acidophilus LA-5 sayımı

L. acidophilus LA-5 sayımı için %0.15 oranında bile salt (Oxoid) ilave edilmiş MRS Agar kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi göre, uygun dilüsyonlardan 0.1'er mL alınarak çift petri plağına ilave edilerek steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra petriler 37°C'de anaerobik şartlarda 72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler mikroskop altında kontrol edildikten sonra sayılmış ve *L. acidophilus* LA-5 sayısı log kob/g cinsinden ifade edilmiştir (Vinderola and Reinheimer 1999).

Maya ve küf sayımı

Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBCA) besiyerine uygun dilüsyonlardan yayma yöntemine göre ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petri plakları 25°C'ye ayarlanmış inkübatörde 5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında oluşan

koloniler sayılarak toplam maya ve küf sayısı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar log kob/g cinsinden ifade edilmiştir (Beuchad *et al.* 2007).

Duyusal Analizler

Yoğurt örneklerin duyuusal değeriendirilmesi Gıda Mühendisliğı Bölümü öğretim elemanları ve öğrencilerinden oluşturulmuş panel grubu ile belirlenmiştir. Bu form ile yoğurt örnekleri; renk ve görünüş, koku, su salma, tekstür, ekşilik, lezzet, şekerlilik, PKP oranı, istenmeyen yabancı tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından muhafaza süresinin 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde genellikle aynı panelistler tarafından değeriendirilmiştir. Yoğurtların duyuusal analizinde kullanılan skala örneğı ise Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 3. Duyusal analiz için hazırlanan yoğurt örneklerinden bir grup görünüş

Tablo 2. Yoğurtların Duyusal Analizinde Kullanılan Skala Örneği (Tam Puan= 9)

<i>Panelist İsmi:</i>					<i>Tarih</i>					
Parametreler		Değerler			Örnekler					
					120	311	572	793	924	685
Renk ve Görünüş	9-8	7-6	5-4-3	2-1						
Koku	Çok İyi 9-8	7-6	5-4-3	Çok kötü 2-1						
Su Salma***	Yok 9-8	7-6	5-4-3	Çok fazla 2-1						
Tekstür***	Çok İyi 9-8	7-6	5-4-3	Çok kötü 2-1						
Ekşilik	İdeal 9-8	Az 7-6	Fazla 5-4-3	Çok fazla 2-1						
Lezzet	Çok iyi 9-8	7-6	5-4-3	Çok kötü 2-1						
Şekerlilik	İdeal 9-8	7-6	5-4-3	Çok az 2-1	**	**	**			
PKP oranı	İdeal 9-8	7-6	5-4-3	Çok az 2-1	**			**		
İstenmeyen Yabancı Bir Tat*	Yok 9-8	Çok az 7-6	Fazla 5-4-3	Çok fazla 2-1						
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi 9-8	7-6	5-4-3	Kabul edilemez 2-1						

***:** İlave edilen meyvenin kendine özgü tat ve aroması yabancı tat olarak algılanmamalıdır. Burada; maya, küf, yanık ve acılık gibi arzu edilmeyen tatlar dikkate alınmalıdır.

****:** Belirlenen örneklerde **şekerlilik** ve **meyve oranı** değerlendirmesi yapmayınız.

*****:** Örnekler servis edilmeden önce homojenize edildiği için **su salma** ve **tekstür** kriterlerini **çırpılmış/stirred tip yoğurt** özelliklerini göz önünde bulundurarak değerlendiriniz.

PKP: Portakal kabuğu püresi.

NOT: Belirtmek istediğiniz hususlar:

İstatistiksel Analizler

Deneme; 6 probiyotik yoğurt çeşidi [şekersiz/sade ve şekerli olmak üzere 2 kontrol örnek, iki farklı oranda (ön denemelerle belirlenen) portakal kabuğu içeren şekersiz ve şekerli olmak üzere 4 örnek) $\times$ 5 depolama süresi (1., 7., 14. 21. ve 28. günler) $\times$ 2 tekerrür = 60 örnek olacak şekilde kurulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, yoğurt örneklerine ait tüm veriler SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) Lisanslı yazılımı kullanılarak istatistiksel açıdan analiz edilmiştir.



ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yoğurtların Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Bazı Özellikleri

Deneme probiyotik yoğurtların üretiminde kullanılan tam yağlı çiğ inek sütü, süttozu ve portakal kabuğu püresi (PKP)'ne ait fizikokimyasal ve antioksidan analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre; süt ve süttozu örneklerinin pH, asitlik, bileşim (kurumadde, yağ, protein, kül) değerleri istenen/beklenen sınırlar içindedir.

Tablo 3. Deneme Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin ve PKP'nin Fizikokimyasal ve Biyoaktif Özellikleri

Özellikler	Süt	Süttozu	Portakal kabuğu püresi (PKP)
pH	6,73±0,04	6,74±0,02	4,46±0,01
Asitlik (%)	0,17±0,00 ^a	0,10±0,00 ^a	0,17±0,00 ^b
Kurumadde (%)	12,51±0,02	96,18±0,19	28,21±0,17
Kül (%)	0,71±0,02	5,49±0,06	1,27±0,01
Yağ (%)	3,88±0,15	1,90±0,12	-
Protein (%)	3,40±0,01	36±0,00	2,20±0,01
<i>L</i> *	-	-	74,49±0,70
<i>a</i> *	-	-	1,86±0,42
<i>b</i> *	-	-	48,16±0,92
<i>H</i> ^o	-	-	87,85±0,50
<i>C</i> *	-	-	48,19±0,93
TPC (mg GAE/100g)	-	-	301,74±16,48
TFC (mg QE/100g)	-	-	456,43±21,03
DPPH (mg TE/100g)	-	-	37,43±3,00
CUPRAC (mg TE/100g)	-	-	711,08±49,07
FRAP (mg TE/100g)	-	-	220,70±16,52
β-karoten (µg/g)	-	-	388,3±2,17

^a: laktik asit cinsinden, ^b: sitrik asit cinsinden

Yoğurt örneklerinin üretiminde kullanılan PKP'nin pH'sı 4,46, titrasyon asitliği %0,17, kurumadde oranı %28,21, kül oranı %1,27, protein oranı %2,20, renk özelliklerinden; *L** değeri 74,49, *a** değeri 1,86, *b** değeri 48,16, *H*^o değeri 87,85, *C** değeri 48,19, antioksidan özelliklerinden TPC içeriği 301,74 mg GAE/100g, TFC miktarı 456,43 mg QE/100g, DPPH antioksidan aktivite 37,43 mg TE/100g, CUPRAC antioksidan aktivite 711,08 mg/100g, FRAP antioksidan aktivite 220,70 mg TE/100g ve β-karoten miktarı 388,3 µg/g olarak tespit edilmiştir.

Yoğurt Örneklerinde Yapılan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Deneme yoğurt örneklerinin fizikokimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4 ve Tablo 6'da, depolama süresince ortalama değerler Tablo 7'de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 5 ve Tablo 8'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 4. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F Değeri			
		Kurumadde	Yağ	Protein	Kül
Örnek	5	87,634**	1,565	154,893**	1,135
Hata	18				
Genel	24				

SD: Serbestlik derecesi, **: $p<0,01$.

Tablo 5. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Örnekler	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)
K	15,56±0,27 ^c	4,10±0,12 ^a	5,00±0,04 ^c	0,96±0,04 ^a
KP _{%1}	16,23±0,35 ^b	3,96±0,08 ^a	5,13±0,02 ^b	0,98±0,03 ^a
KP _{%2}	16,51±0,31 ^b	3,87±0,07 ^a	5,33±0,05 ^a	0,98±0,07 ^a
Ş	19,35±0,36 ^a	3,95±0,29 ^a	4,84±0,05 ^d	0,92±0,06 ^a
ŞP _{%1}	19,31±0,58 ^a	3,89±0,22 ^a	4,86±0,01 ^d	0,91±0,06 ^a
ŞP _{%2}	19,81±0,48 ^a	3,80±0,06 ^a	4,87±0,02 ^d	0,93±0,06 ^a

*a-c: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Tablo 6. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F Değeri					
		pH	Asitlik	Serum ayrılması	Su tutma kapasitesi	Viskozite	
						20 rpm	50 rpm
Örnek (A)	5	3,171*	83,876**	19,829**	179,653**	120,111**	445,473**
Depolama (B)	4	190,395**	1609,714**	14,138**	211,242**	57,512**	84,983**
A×B	20	1,747*	4,808**	3,921**	9,683**	13,984**	26,972**
Hata	90						
Genel	120						

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

Tablo 7. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Depolama (Gün)	Örnekler					
		K	KP% ₁	KP% ₂	Ş	ŞP% ₁	ŞP% ₂
pH	1	4,27±0,07	4,29±0,07	4,28±0,06	4,42±0,07	4,24±0,06	4,27±0,07
	7	4,04±0,04	4,09±0,01	4,11±0,05	4,11±0,05	4,09±0,05	4,12±0,06
	14	3,97±0,04	3,95±0,04	3,98±0,02	3,93±0,06	3,95±0,05	4,01±0,08
	21	3,93±0,06	3,90±0,06	3,88±0,09	3,91±0,04	3,91±0,09	4,01±0,06
	28	3,83±0,05	3,83±0,07	3,79±0,10	3,88±0,08	3,86±0,07	3,92±0,05
Asitlik (%LA)	1	1,00±0,01	1,01±0,01	1,01±0,01	0,87±0,00	0,98±0,01	0,99±0,02
	7	1,13±0,01	1,17±0,01	1,16±0,01	1,10±0,00	1,13±0,01	1,13±0,01
	14	1,22±0,01	1,27±0,00	1,24±0,01	1,18±0,01	1,21±0,00	1,21±0,02
	21	1,24±0,05	1,30±0,00	1,29±0,01	1,23±0,01	1,24±0,00	1,25±0,03
	28	1,34±0,01	1,37±0,01	1,35±0,01	1,25±0,02	1,32±0,03	1,30±0,02
Serum ayrılması (%)	1	30,17±1,54	28,25±0,10	27,90±2,26	31,19±0,75	29,50±0,39	28,34±0,31
	7	32,07±1,13	30,30±3,56	25,69±0,29	27,97±1,08	28,59±1,19	27,08±0,20
	14	27,91±3,58	24,80±0,19	23,73±1,27	27,88±0,39	26,80±0,67	26,14±0,53
	21	27,82±0,42	26,29±0,58	26,31±1,15	28,77±2,41	27,73±2,15	27,84±1,46
	28	27,91±0,93	28,95±2,59	22,31±1,41	31,29±1,64	30,26±1,67	29,90±1,07
Su tutma kapasitesi (%)	1	59,58±0,48	60,54±0,47	63,07±0,70	64,42±0,83	62,55±0,45	64,59±0,15
	7	63,65±0,94	63,30±0,65	68,68±0,62	68,13±0,45	67,62±0,87	69,53±0,46
	14	61,63±0,67	64,43±0,40	65,02±0,97	67,89±0,38	65,97±0,25	67,69±0,27
	21	63,85±0,09	64,77±0,30	65,86±1,16	66,04±0,19	66,16±0,23	68,78±0,34
	28	66,67±1,10	65,35±1,05	66,55±0,31	67,57±0,52	67,16±0,11	69,87±1,03

Tablo 7 (Devam). Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Depolama (Gün)	Örnekler					
		K	KP% ₁	KP% ₂	Ş	ŞP% ₁	ŞP% ₂
Viskozite-20 rpm (cP)	1	6066±594	6241±668	7962±838	5622±624	7804±776	7721±575
	7	7136±819	6863±1003	8295±1241	6656±830	5733±810	8047±1103
	14	6526±1048	6919±1113	7236±1443	6120±1075	6028±608	6516±976
	21	5812±751	6612±1272	8817±2172	4904±526	6190±835	7051±979
	28	4923±777	5991±854	6956±1076	5086±634	5144±843	6592±870
Viskozite-50 rpm (cP)	1	2940±206	4088±375	4207±402	2938±223	4216±310	4509±329
	7	3212±398	4246±463	4786±603	3822±328	3645±363	4876±444
	14	3481±457	4181±553	5049±686	3690±390	4015±357	4156±344
	21	3251±326	4017±682	5675±807	2990±329	3688±274	3936±314
	28	2251±247	3435±497	4819±440	3046±379	2963±308	4087±452

Tablo 8. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerine ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

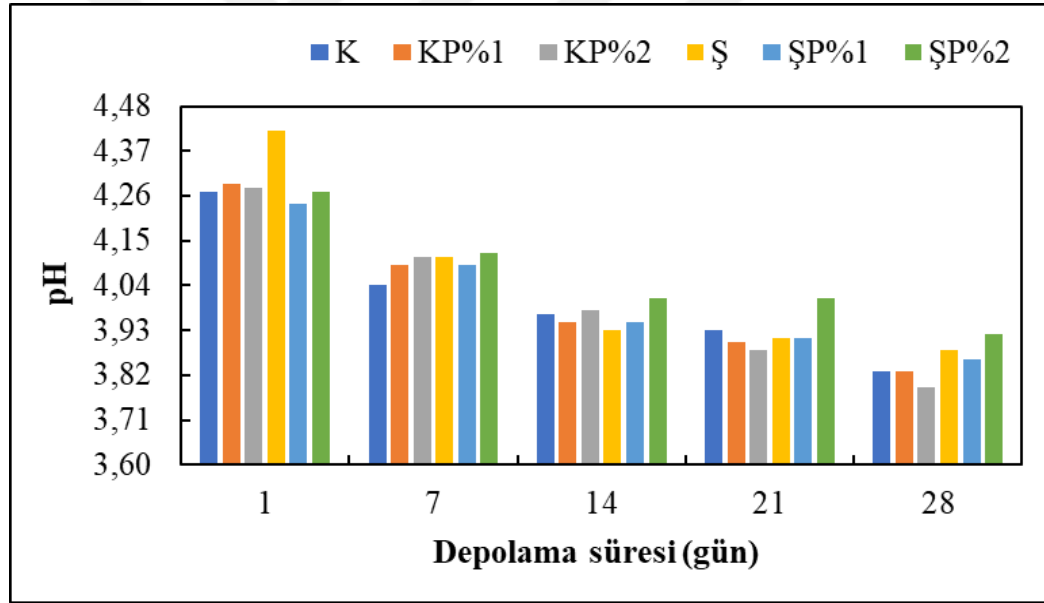
		n	pH	Asitlik (%LA)	Serum ayrılması (%)	Su tutma kapasitesi (%)	Viskozite (cP)	
							20 rpm	50 rpm
Örnek	K	10	4,00±0,16 ^b	1,19±0,12 ^c	29,18±2,41 ^a	63,07±2,52 ^e	6092,20±1119,45 ^d	3026,77±553,41 ^f
	KP _{%1}	10	4,01±0,17 ^b	1,22±0,13 ^a	27,72±2,67 ^b	63,68±1,84 ^d	6524,91±1162,71 ^c	3993,12±610,43 ^c
	KP _{%2}	10	4,01±0,19 ^b	1,21±0,12 ^b	25,19±2,38 ^c	65,84±2,02 ^c	7852,97±1661,61 ^a	4907,09±796,25 ^a
	Ş	10	4,05±0,22 ^{ab}	1,13±0,14 ^e	29,42±2,01 ^a	66,81±1,51 ^b	5677,58±1003,01 ^e	3297,02±535,13 ^e
	ŞP _{%1}	10	4,01±0,15 ^b	1,17±0,12 ^d	28,57±1,76 ^{ab}	65,89±1,87 ^c	6168,26±1192,61 ^d	3705,22±541,80 ^d
	ŞP _{%2}	10	4,06±0,13 ^a	1,18±0,11 ^d	27,86±1,50 ^b	68,09±2,01 ^a	7185,02±1110,23 ^b	4312,79±532,18 ^b
PKP oranı	Kontrol (%0)	20	4,03±0,19 ^a	1,17±0,13 ^a	29,30±2,20 ^a	64,94±2,79 ^b	5884,89±1081,59 ^c	3161,89±560,25 ^c
	%1	20	4,01±0,16 ^a	1,20±0,12 ^a	28,15±2,27 ^b	64,79±2,15 ^b	6346,58±1189,75 ^b	3849,17±594,16 ^b
	%2	20	4,04±0,16 ^a	1,19±0,12 ^a	26,52±2,38 ^c	66,96±2,30 ^a	7519,00±1450,38 ^a	4609,94±738,91 ^a
Şeker oranı	p		ns	ns	**	**	**	**
	Kontrol (%0)	30	4,01±0,17 ^a	1,21±0,12 ^a	27,36±2,96 ^b	64,20±2,42 ^b	6823,36±1531,30 ^a	3975,66±1013,20 ^a
	%4	30	4,04±0,17 ^a	1,16±0,12 ^b	28,62±1,85 ^a	66,93±2,00 ^a	6343,62±1269,25 ^b	3771,68±679,12 ^b
Depolama süresi (gün)	p		ns	**	**	**	**	**
	1	12	4,29±0,08 ^a	0,98±0,05 ^e	29,22±1,59 ^a	62,46±1,96 ^e	6902,33±1174,37 ^b	3816,06±727,23 ^c
	7	12	4,09±0,05 ^b	1,14±0,02 ^d	28,62±2,59 ^a	66,82±2,56 ^b	7112,03±1440,12 ^a	4097,74±751,88 ^a
	14	12	3,96±0,05 ^c	1,22±0,03 ^c	26,21±2,11 ^c	65,44±2,23 ^d	6557,34±1134,00 ^c	4095,17±690,38 ^a
	21	12	3,92±0,07 ^d	1,26±0,04 ^b	27,46±1,64 ^b	65,92±1,62 ^c	6564,15±1728,30 ^c	3926,10±1020,49 ^b
	28	12	3,85±0,07 ^e	1,32±0,04 ^a	28,44±3,33 ^a	67,19±1,57 ^a	5781,60±1197,65 ^d	3433,28±931,82 ^d

*a-e: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. **ns**: no significant/önemli değil, ******: p<0,01.

pH

Tablo 7’de de görüldüğü gibi deneme probiyotik bakteri ilaveli yoğurt örneklerinde depolama süresince saptanan pH değerlerinden; en düşük pH değeri 28. günde KP%₂ (3,79) örneğinde, en yüksek pH değeri Ş (4,42) örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4). Varyans analizi sonucunda, örnek ($p<0,05$) ve depolama süresi ($p<0,01$) değişkenleri ile örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun ($p<0,05$) pH üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 8’de görüldüğü gibi pH değeri üzerine örnek değişkeni, PKP oranı, şeker oranı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından; en düşük pH değeri (4,00) K örneğinde belirlenmiş, en yüksek pH değeri ise (4,05-4,06) şekerli grup örneklerde (Ş-ŞP%₂) tespit edilmiştir. PKP ve şeker ilavesi yoğurt örneklerinin pH değerini istatistiksel olarak etkilememiştir ($p>0,05$). Depolama süresince ise pH değeri (4,29’dan 3,85’e) önemli derecede azalmıştır ($p<0,01$).



Şekil 4. Deneme yoğurt örneklerinin pH değerleri

Hashim (2001), hurma püresi ilave edilerek üretilen yoğurtlarda püre oranının artmasıyla, yoğurtların pH değerlerinin arttığını belirtmiştir. Kayısı püresi ilave edilen meyveli yoğurtlarda meyve oranı arttıkça pH değerlerinin arttığını bildirmiştir (Çayır, 2007).

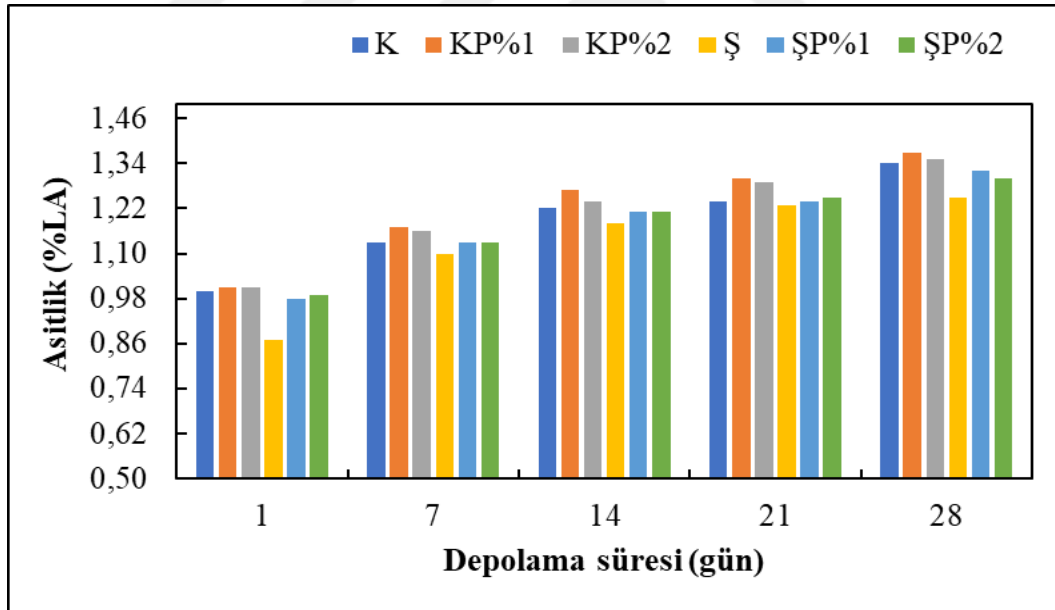
Açıkgözoğlu (2008), nar ve vişne konsantreleri kullanılarak üretilen yoğurtlarda depolama süresince örneklerin pH değerlerinde azalma olduğunu belirtmiştir. Çapanoğlu ve Durmuş (2015), karadut püresi ilavesiyle elde ettikleri meyveli yoğurt örneklerinin pH değerlerinde depolama boyunca 4,0 ile 6,1 aralığında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Hayaloğlu ve Mutlu (2022), kıızılcık meyvesi ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinin pH değerlerini 3,44 ile 4,22 aralığında tespit etmişlerdir. Kıızılcık meyvesi oranının artmasıyla örneklerin pH değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Titrasyon asitliği

Deneme probiyotikli yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen titrasyon asitliği değerleri Tablo 7’de verilmiş olup en düşük asitlik değeri (%0,87) 1. günde Ş örneğinde, en yüksek değer (%1,37) KP_{%1} örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 5). Yapılan Varyans analizi sonucunda, örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek × depolama süresi interaksiyonunun asitlik değeri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 6).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 8)’na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük titrasyon asitliği değeri (%1,13) şekerli kontrol örneğinde (Ş) belirlenmiş, en yüksek değer (%1,22) ise KP_{%1} örneğinde saptanmıştır. PKP ilavesi aitlik değerini etkilemezken ($p>0,05$), şeker ilavesi asitlik değerini önemli ($p<0,01$) derecede düşürmüştür. Depolama süresince ise asitlik değeri (%0,98-1,32) önemli derecede artmıştır ($p<0,01$).



Şekil 5. Deneme yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri

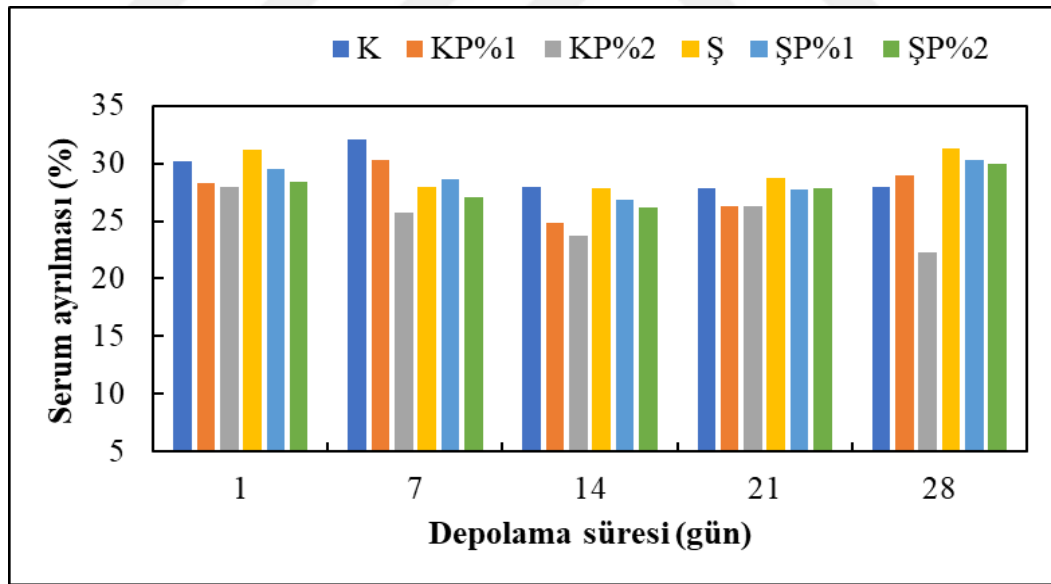
Akın (2016), elma lifi ilavesi ile üretilen yoğurtların asitliği arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. En düşük asitliğin kontrol örnekte, en yüksek değer ise %0,50 elma lifi içeren yoğurt örneğinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebini yoğurt örneklerine elma liflerinin eklenmesi sonucu yoğurt bakterilerinin asit üretmelerinin ve gelişimlerinin artmasıyla ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

Yoğurt örneklerine %1 ve %2 oranında PKP eklenmesinin pH'yı artırdığı ve böylece asitliğin düştüğü görülmektedir. Aynı sonucu Akın (2016), yaptığı çalışmada bildirmiştir. Yoğurt örneklerinde artan asitliğin yoğurt starter kültürlerinin gelişimini negatif etkilemesinden dolayı olabileceği düşünülmüştür.

Sunaç Yeniçeri (2019), kabak çekirdeği ilave edilmiş yoğurtlarda, kabak çekirdeği miktarı arttıkça asitlik değerinde artış olduğunu tespit etmiştir. Kabak çekirdeğinin yüksek düzeyde doymamış yağ asidi içermesi nedeniyle asitlik değerinde artışa sebep olabileceğini belirtmiştir. Olike (2022), siyah kuş kirazı yani Aronya meyve konsantresi oranının artışı ile yoğurtların % titrasyon asitliği değerlerinin arttığını belirtmiştir.

Serum ayrılması miktarı

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen serum ayrılması oranları Tablo 7’de verilmiş olup, en düşük serum ayrılması (%22,31) 28. günde KP%2 örneğinde, en yüksek oran da (%31,29) 28. günde Ş örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 6). Yapılan varyans analizi sonucuna göre de örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek × depolama süresi interaksiyonunun serum ayrılması oranı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 6).



Şekil 6. Deneme yoğurt örneklerinin serum ayrılması oranları

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 8)’na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük serum ayrılması oranı KP%2 (%25,19) örneğinde belirlenirken, en yüksek oranlar (%29,18-29,42) kontrol grup örneklerde (K ve Ş) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde PKP oranı arttıkça serum ayrılmasının (%29,30’dan %26,52’ye) önemli derecede azaldığı belirlenmiştir ($p<0,01$). Şeker ilavesinin ise yoğurtlarda serum ayrılması oranını (%27,36-28,62) önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir ($p<0,01$). Depolama süresince serum ayrılması

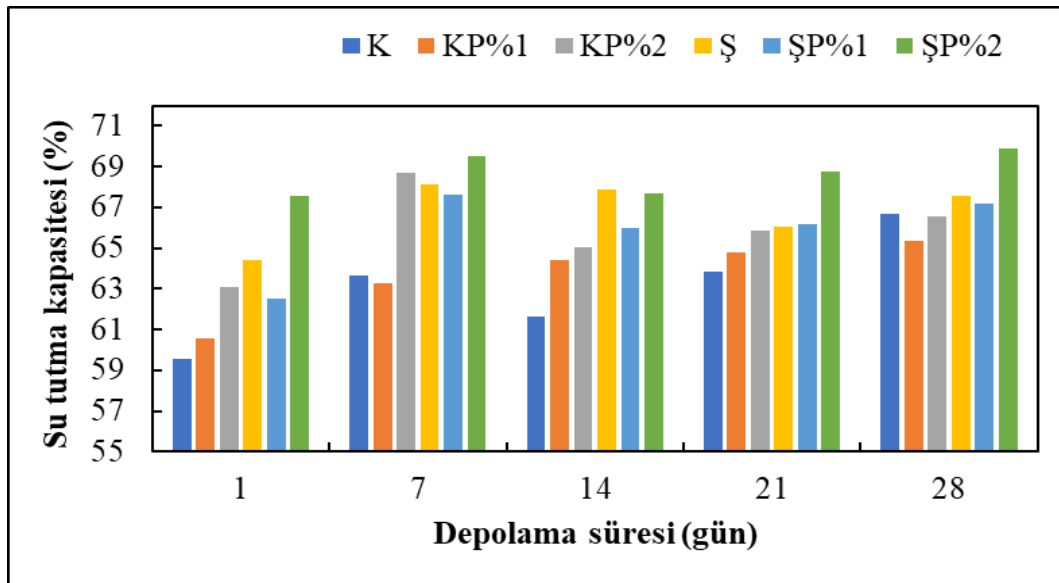
oranı değişkenlik göstermiş, 1.,7. ve 28. günler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Deneme yoğurt örneklerinin depolama süresince serum ayrılması değerlerindeki değişim Şekil 6'da gösterilmiştir.

Marchiani et al. (2016) üzüm posası ile zenginleştirilmiş yoğurtlar üzerine yaptıkları araştırmada farklı üzüm kültürleri eklenerek yapılan yoğurtların serum ayrılması değerlerinin kontrol yoğurt örneğine göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Ranadheera et al. (2012), meyve oranı arttıkça değerlerin de arttığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda da yoğurda eklenen meyvelerin bazılarının serum ayrılması değerlerinin düşmesine sebep olduğu belirlenmiştir.

Albayati (2019), Hint inciri meyvesi ilaveli yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinin kontrol yoğurt örneğine oranla daha fazla olduğu bildirmiştir. Alnaqeline (2022), hünnap meyvesi ilavesiyle üretilen yoğurtlarda, hünnap meyve pulpu ilave oranı arttıkça yoğurtların serum ayrılması oranlarının azaldığını tespit etmiştir.

Su Tutma Kapasitesi Oranı

Deneme probiyotikli yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen su tutma kapasitesi oranlarına bakıldığında (Tablo 7)'de verilmiştir. En düşük su tutma kapasitesinin (%59,58) 1. günde K örneğinde, en yüksek su tutma kapasitesinin (%69,87) 28. günde ŞP%2 örneğinde olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 7). Varyans analizi sonucunda, örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun su tutma kapasitesi oranı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 6).



Şekil 7. Deneme yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi oranları

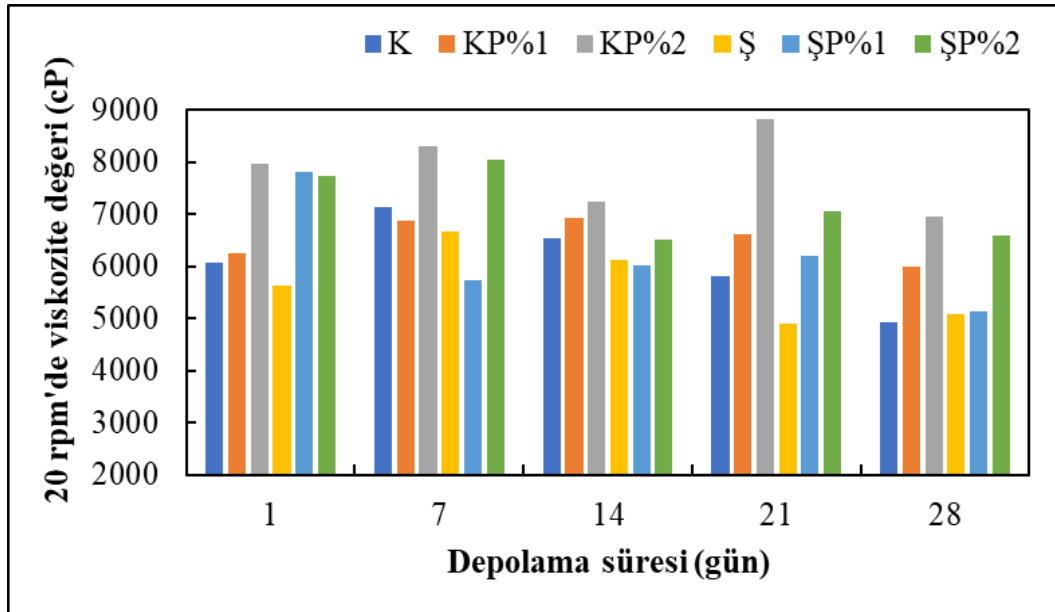
Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 8)'na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük su tutma kapasitesi oranı (%63,07) K örneğinde, en yüksek oranı (%68,09) da ŞP%2

örneğinde tespit edilmiştir. Kontrol gruba kıyasla; %1 PKP ilavesi su tutma kapasitesini etkilemezken ($p>0,05$), %2 PKP ilavesi su tutma kapasitesini artırmıştır ($p<0,01$). Şeker ilavesi ise yoğurtların su tutma kapasitesini (%64,20-66,93) önemli derecede artırmıştır ($p<0,01$). Depolama süresince su tutma kapasitesi oranları değişkenlik göstermiş olmakla birlikte, 1. güne kıyasla diğer günlerde artışlar olmuştur ($p<0,01$)

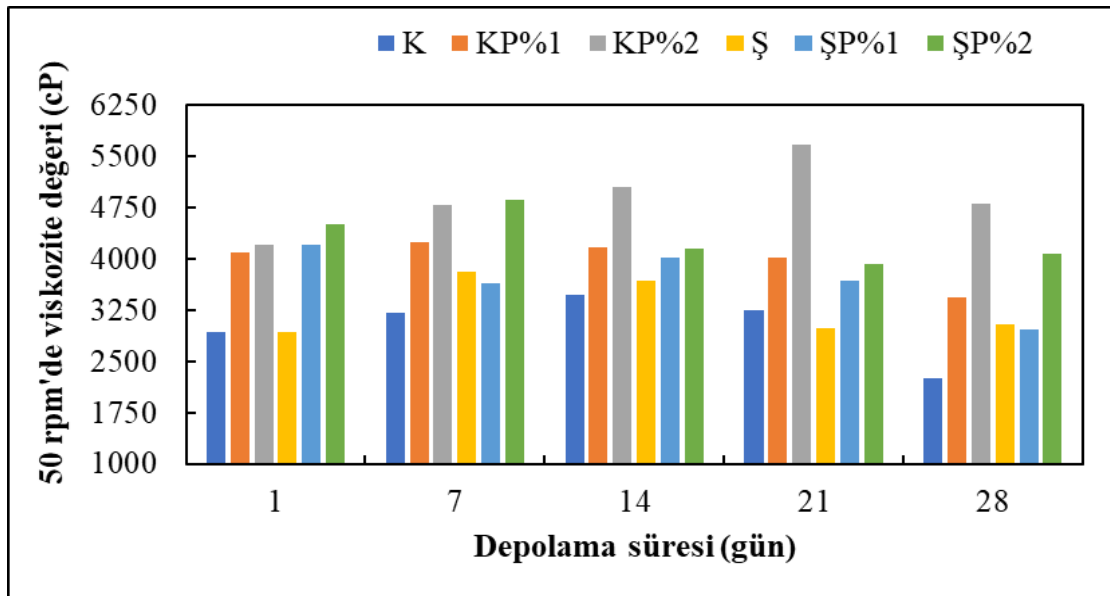
Akın ve Konar (1999) keçi ve inek sütlerinden yaptıkları meyve aromalı yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesini %69.48-87.34 arasında, Küçüköner ve Tarakçı (2003), meyve ilaveli yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesini % 70.08-77.6 arasında tespit etmişlerdir. Yekta ve Ansari (2019), hünnap püresi ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinin depolama boyunca su tutma kapasitesinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Viskozite

Tablo 7’de de görüleceği gibi deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen viskozite değerleri (20 ve 50 rpm’de cP) olarak; en düşük viskozite değerleri (20 rpm’de 4923 cP, 50 rpm’de 2251 cP) 28. günde K örneğinde, en yüksek viskozite değerleri (20 rpm’de 8817 cP, 50 rpm’de 5675 cP) 21. günde KP_{%2} örneğinde tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek × depolama süresi interaksiyonunun viskozite değeri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 6).



Şekil 8. Deneme yoğurt örneklerinin 20 rpm’deki viskozite değerleri (cP)



Şekil 9. Deneme yoğurt örneklerinin 50 rpm'deki viskozite değerleri (cP)

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 8)'na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük viskozite değerleri Ş örneğinde (20 rpm'de 5677,58 cP, 50 rpm'de 3297,02 cP), belirlenmiş, en yüksek viskozite değerleri ise KP%₂ örneğinde (20 rpm'de 7852,97 cP, 50 rpm'de 4907,09 cP) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde PKP oranı artıkça viskozite değerinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir ($p < 0,01$). Şeker ilavesinin ise yoğurtlarda viskozite değerini önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir ($p < 0,01$). Depolama süresince viskozite değerleri dalgalanma göstermiştir ($p < 0,01$).

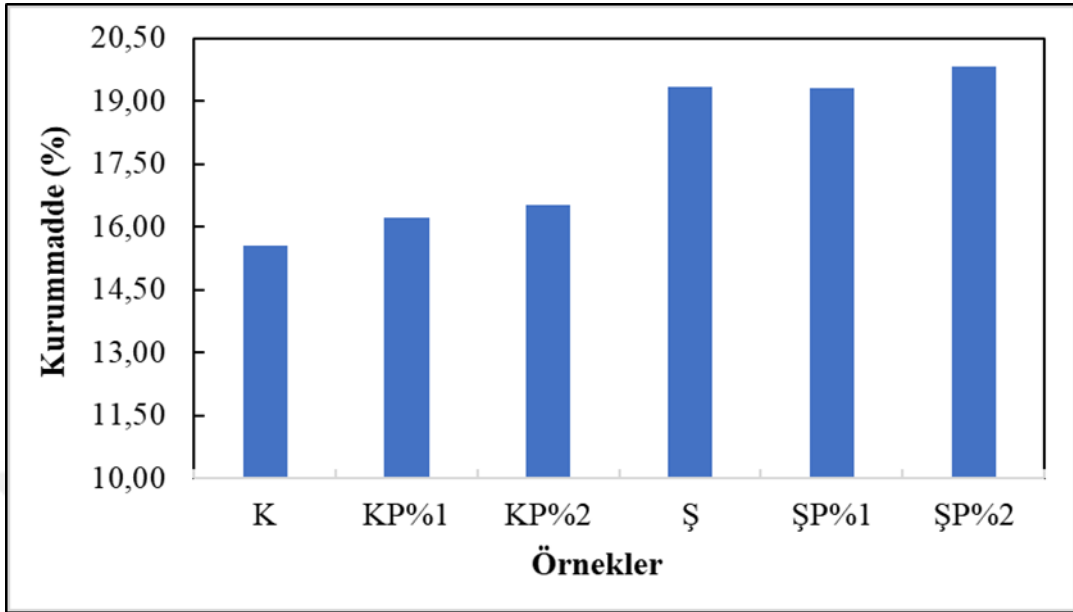
Peker (2012), keçiyoynuzu gamı kullanarak ürettiği yoğurt örneklerinin viskozite değerini, kontrol grubu yoğurt örneklerinin viskozite değerine göre yüksek bulmuştur. Ayrıca yoğurtlara katılan keçiyoynuzu gamı miktarı ile ölçülen viskozite değerlerinin doğru orantılı olarak arttığını bildirmiştir.

Kurumadde oranı

Deneme yoğurt örneklerinde tespit edilen kurumadde miktarları Tablo 5'de verilmiş olup en düşük kurumadde miktarı (%15,56) K örneğinde, en yüksek kurumadde miktarı (%19,34-19,81) da şeker ilaveli örneklerde (Ş, ŞP%₁ ve ŞP%₂) tespit edilmiştir (Şekil 10).

Yapılan varyans analizi sonucunda, PKP ve şeker ilavesinin kurumadde miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre; PKP ilavesi K örneğine kıyasla kurumadde miktarını artırmış, ancak oranlar (%1 ve %2) arasında fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Şeker ilaveli örnekler arasında ise kurumadde miktarı bakımından bir fark bulunmamış ve PKP ilavesi kurumadde miktarını istatistiksel olarak etkilememiştir ($p>0,05$). Şeker ilavesi ise kurumadde miktarını önemli derecede artırmıştır ($p<0,01$).



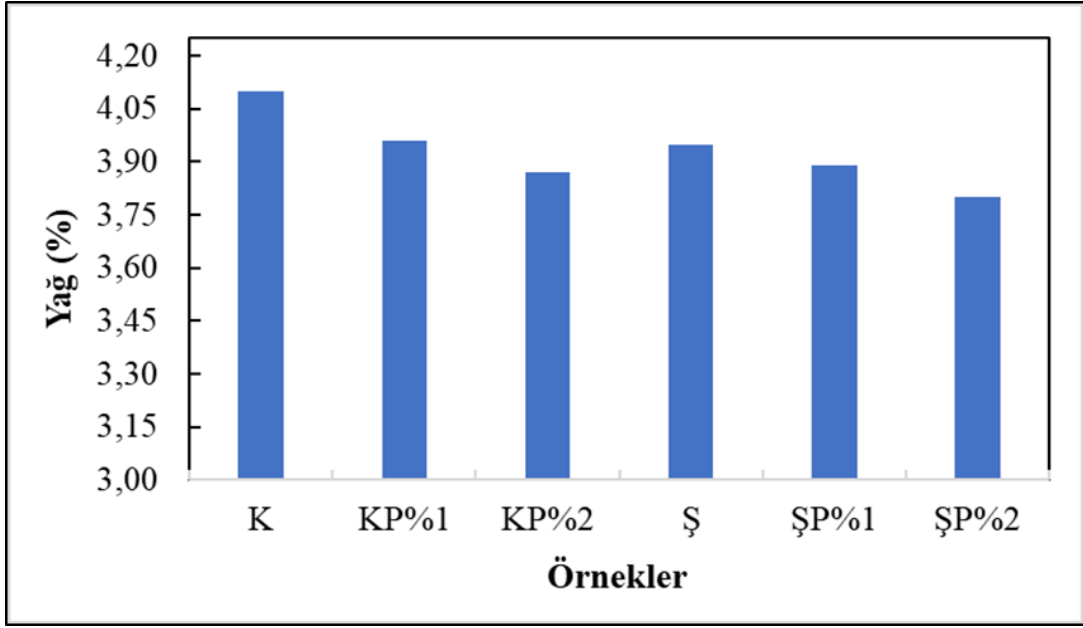
Şekil 10. Deneme yoğurt örneklerinin kurumadde oranları

Kivi püresi ilavesiyle üretilen meyveli yoğurtlarda meyve püresi oranı arttıkça kuru madde miktarının arttığını bildirmiştir (Tarakçı, 2010).

Dal (2016), kurutulmuş ve taze Trabzon hurması katkılı meyveli yoğurtlardaki kuru madde miktarının en fazla kuru meyve katkılı yoğurtlarda olduğunu belirtmiştir. Yaş meyvenin ise yoğurt örneklerinde kuru maddeyi az miktarda arttırdığını bildirmiştir.

Yağ oranı

Deneme yoğurt örneklerinde tespit edilen yağ miktarlarından (Tablo 5) görüleceği üzere, en düşük yağ miktarı (%3,80) ŞP%2 örneğinde, en yüksek yağ miktarı (%4,10) K örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 11). Varyans analizi sonucunda, PKP ve şeker ilavesinin yağ miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

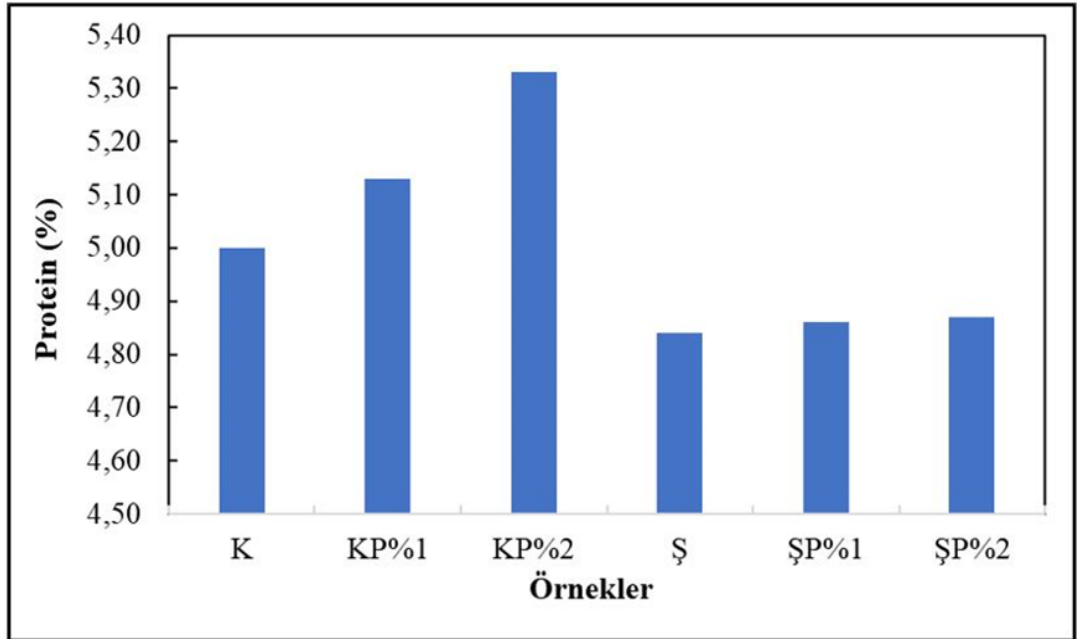


Şekil 11. Deneme yoğurt örneklerinin yağ oranları

Kayısı püresi ilave edilen yoğurt örneklerinde, meyve oranı arttıkça yağ oranlarının düştüğü belirtilmiştir (Çayır, 2007). Çalışkan (2021), iğde unu ilave edilerek üretilen probiyotikli yoğurt örneklerinde, iğde unu miktarı arttıkça yağ oranında düşme olduğunu tespit etmiştir.

Protein oranı

Yoğurt örneklerinin protein miktarları Tablo 5’de verilmiş olup en düşük protein miktarı (%4,84) Ş örneğinde, en yüksek protein miktarı (%5,33) KP%2 örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Deneme yoğurt örneklerinin protein oranları

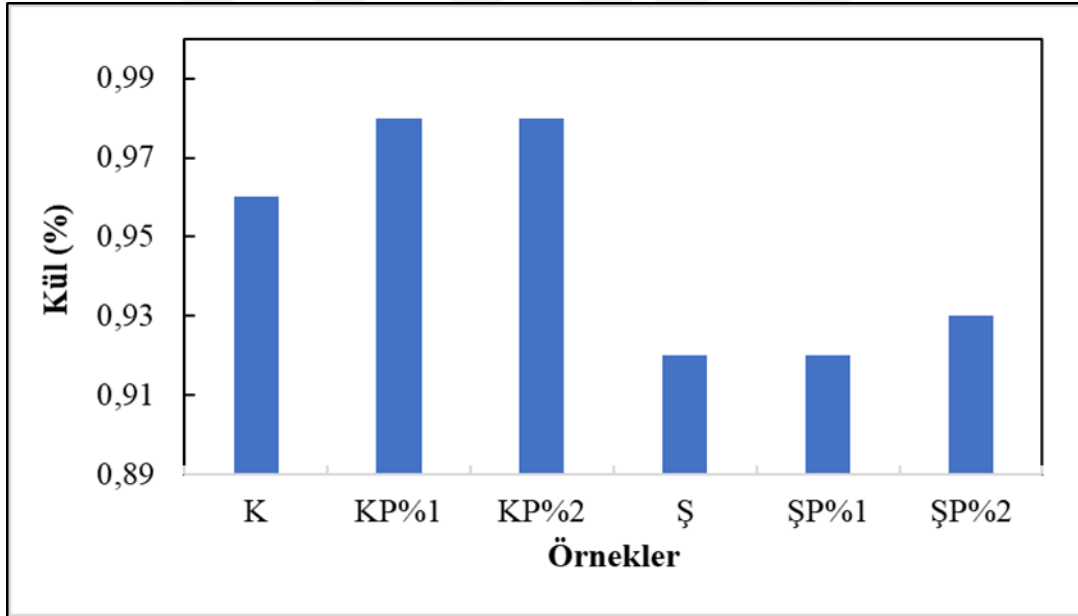
Yapılan varyans analizi sonucunda, PKP ve şeker ilavesinin protein miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre; PKP ilavesi klasik grup örneklerde K örneğine kıyasla protein miktarını artırırken ($p<0,01$), PKP ilavesi şeker ilaveli grupta protein miktarını etkilememiştir. Şeker ilavesi ise protein miktarını önemli derecede düşürmüştür ($p<0,01$).

Ayar vd (2005), yoğurt üzerine farklı meyvelerin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, kuşburnu püresi eklenen yoğurt ürünlerinin protein miktarını artırdığını, incelenen diğer meyvelerin protein miktarını azalttığını belirtmişlerdir. Meyvelerin, süttten daha düşük oranda protein içermesi neden olarak gösterilmiştir.

Mutlu (2022), kıvılcık meyvesi ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinin meyve oranı arttıkça yoğurt örneklerinin protein değerlerinde azalma olduğunu belirtmiştir.

Kül oranı

Deneme yoğurt örneklerinde tespit edilen kül miktarlarına bakıldığında (Tablo 5, Şekil 13), kül miktarlarının %0,91-0,98 aralığında değiştiği ve örnekler arasındaki farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. PKP ve şeker ilavesi kül miktarını etkilememiştir.



Şekil 13. Deneme yoğurt örneklerinin kül oranları

Açıkgözoğlu (2008), nar ve vişne konsantreleri kullanılarak üretilen meyveli yoğurtlarda kullanılan konsantre oranları arttıkça, yoğurt örneklerinin kül miktarında artış tespit edilmiştir. Çilek suyu ilave edilerek üretilen yoğurt örneklerinde, meyveli yoğurtların kontrol grubu yoğurtlara kıyasla kül miktarının azaldığını bildirmişlerdir (Rahman ve diğ, 2020). İğde unu ilave edilerek üretilen yoğurt örneklerinde, iğde unu oranı arttıkça kül miktarında artış olduğu tespit edilmiştir (Çalışkan, 2021).

Renk değerleri

Hunter renk kolorimetresi ile yoğurt örneklerinin renk değerleri ölçölmöştür. Bu sistemde L^* değerleri parlaklığı, a^* değerleri yeşillik (-) ve kırmızılık (+), b^* değerleri ise mavilik (-) ve sarılık (+) ifade etmektedir (Damian 2013).

Deneme yoğurt örneklerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 9’da, depolama süresince ortalama değerler Tablo 10’da, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 11’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 9), örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek $\times$ depolama süresi etkileşiminin renk özellikleri üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 9. Deneme Yoğurt Örneklerinin Renk Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F değeri				
		L^*	a^*	b^*	H°	C^*
Örnek (A)	5	8,934**	33,920**	122,178**	28,203**	121,125**
Depolama (B)	2	15,362**	64,000**	17,212**	43,682**	18,247**
A $\times$ B	10	3,053**	2,935**	1,778**	3,861**	1,867**
Hata	54					
Genel	72					

SD: Serbestlik derecesi, **: $p<0,01$.

Tablo 10. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Renk Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Depolama (gün)	Örnekler					
		K	KP%1	KP%2	Ş	ŞP%1	ŞP%2
L^*	1	94,49±1,48	92,13±0,84	91,44±1,20	90,96±1,59	90,30±1,55	90,55±2,13
	14	89,48±1,47	92,74±2,36	90,11±1,53	86,33±1,55	88,04±1,88	90,42±0,90
	28	93,44±1,35	93,20±1,28	91,13±1,63	92,45±1,43	88,79±1,52	92,52±2,73
a^*	1	0,35±0,16	-0,10±0,03	-0,64±0,34	-0,46±0,18	-0,38±0,25	-0,73±0,40
	14	0,28±0,12	0,13±0,10	-0,12±0,08	-0,40±0,20	-0,61±0,13	-0,61±0,14
	28	0,66±0,13	0,58±0,19	0,04±0,24	0,36±0,22	-0,08±0,09	0,11±0,20
b^*	1	5,19±0,27	7,62±0,23	10,71±0,81	6,24±0,51	7,48±0,42	9,87±0,65
	14	5,88±0,40	7,68±0,16	10,49±1,17	6,84±0,49	8,67±0,49	10,67±0,63
	28	4,88±0,21	7,34±0,34	9,37±1,04	5,82±0,37	7,97±0,67	8,80±0,71
H°	1	86,23±1,84	90,67±0,21	93,33±1,81	94,08±1,28	92,88±1,66	94,13±2,29
	14	88,78±2,31	89,58±1,21	90,60±0,42	93,10±1,45	93,88±0,69	93,15±0,54
	28	82,33±1,74	85,48±1,72	92,10±3,79	86,40±2,35	90,45±0,57	89,28±1,20
C^*	1	5,20±0,27	7,62±0,23	10,73±0,81	6,25±0,52	7,49±0,43	9,90±0,65
	14	5,89±0,40	7,68±0,16	10,49±1,17	7,03±0,47	8,69±0,50	10,68±0,64
	28	4,93±0,19	7,36±0,32	9,37±1,04	5,81±0,35	7,97±0,67	8,80±0,71
ΔE	-	2,53	1,30	1,54	1,76	1,61	2,39

ΔE : Depolama süresince meydana gelen toplam renk farkı

Tablo 11. Deneme Yoğurt Örneklerinin Renk Özelliklerine Ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

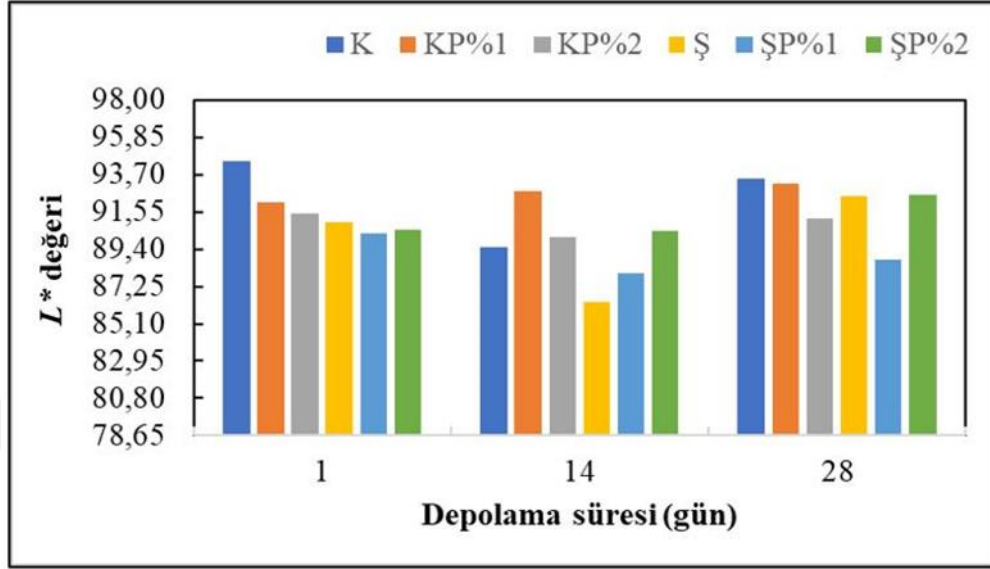
		n	L*	a*	b*	H°	C*
Örnek	K	6	92,47±2,60 ^{ab}	0,43±0,21 ^a	5,32±0,52 ^d	85,78±3,30 ^c	5,34±0,50 ^e
	KP _{%1}	6	92,69±1,54 ^a	0,21±0,32 ^b	7,55±0,28 ^b	88,57±2,58 ^b	7,56±0,27 ^c
	KP _{%2}	6	90,89±1,45 ^c	-0,24±0,38 ^{cd}	10,19±1,11 ^a	92,01±2,49 ^a	10,20±1,11 ^a
	Ş	6	89,91±3,05 ^{cd}	-0,16±0,42 ^c	6,30±0,60 ^c	91,19±3,90 ^a	6,36±0,67 ^d
	ŞP _{%1}	6	89,05±1,79 ^d	-0,35±0,27 ^{de}	8,04±0,71 ^b	92,40±1,79 ^a	8,05±0,71 ^b
	ŞP _{%2}	6	91,16±2,11 ^{bc}	-0,41±0,46 ^e	9,78±1,00 ^a	92,18±2,59 ^a	9,79±0,65 ^a
PKP oranı	Kontrol (%0)	12	91,19±3,06 ^a	0,13±0,44 ^a	5,81±0,74 ^c	88,48±4,49 ^b	5,85±0,78 ^c
	%1	12	90,87±2,47 ^a	-0,08±0,41 ^a	7,79±0,58 ^b	90,49±2,92 ^a	7,80±0,58 ^b
	%2	12	91,03±1,78 ^a	-0,32±0,41 ^b	9,98±1,05 ^a	92,10±2,49 ^a	9,99±1,06 ^a
	p		ns	**	**	**	**
Şeker oranı	Kontrol (%0)	18	92,02±2,04 ^a	0,13±0,41 ^a	7,69±2,14 ^a	88,79±3,76 ^b	7,70±2,13 ^a
	%4	18	90,04±2,47 ^b	-0,31±0,40 ^b	8,04±1,63 ^a	91,93±2,86 ^a	8,07±1,62 ^a
	p		**	**	ns	**	ns
Depolama süresi (gün)	1	12	91,65±1,97 ^a	-0,32 ±0,43 ^b	7,85±2,02 ^b	91,88±3,19 ^a	7,86±2,02 ^b
	14	12	89,52±2,52 ^b	-0,22±0,37 ^b	8,37±1,90 ^a	91,51±2,29 ^a	8,40±1,87 ^a
	28	12	91,92±2,22 ^a	0,28±0,32 ^a	7,36±1,70 ^c	87,67±3,86 ^b	7,88±1,89 ^c

*a-e: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

ns: no significant/önemli değil, **: p<0,01.

L^* değeri

Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen L^* (100:beyaz, 0:siyah) değeri en düşük 14. günde Ş örneğinde (86,33) belirlenmiş olup en yüksek değer ise 1. günde K örneğinde (94,49) saptanmıştır (Şekil 14).



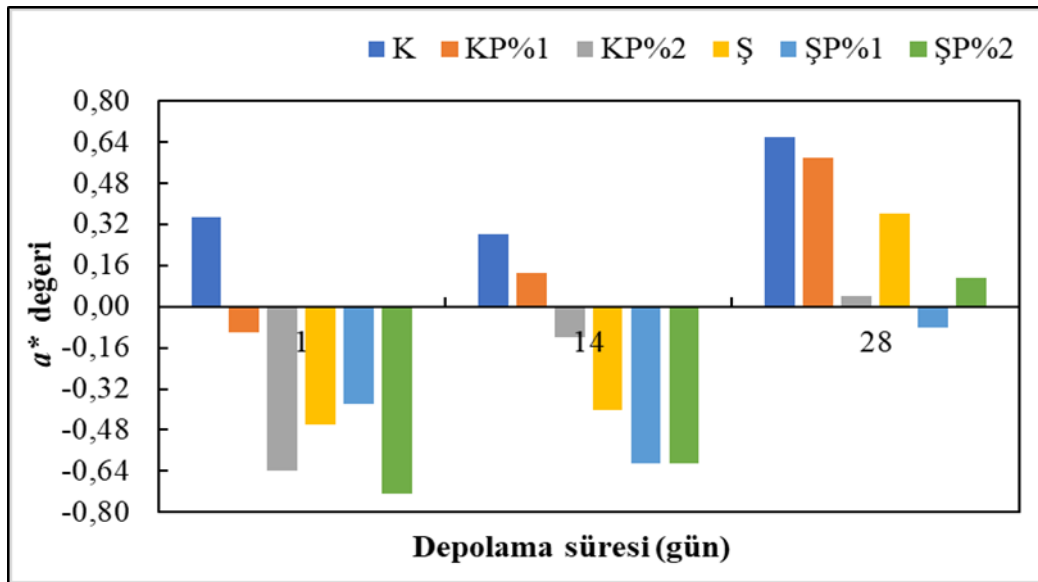
Şekil 14. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince L^* değeri değişimi

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre (Tablo 11); örneklerde L^* değerleri 89,05-92,47 aralığında değişmiştir. Yoğurt örneklerine PKP ilavesi L^* değerini etkilemezken ($p>0,05$), şeker ilavesi parlaklık değerini (92,02-90,04) önemli ($p<0,01$) derecede düşürmüştür. Depolama süresince L^* değeri (89,52-91,92) küçük değişkenlikler göstermiş, 1. ve 28. günler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Cho *et al.* (2017), farklı konsantrasyonlarda (%1, %3, %5) yeşil zeytin tozu eklenerek ürettikleri yoğurtlara ilave edilen yeşil zeytin tozunun oranı ve depolama süresi arttıkça L^* değerinin 48 düştüğünü bildirmişlerdir. Çağlayan (2018), balkabağı ve kuru üzüm püresi ilavesinin probiyotik yoğurtlar üzerine etkilerini araştırıldığı bir çalışmada, depolama boyunca L^* değerinin bütün örneklerde azalış gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek oranda balkabağı püresi ilaveli (%10 kuru üzüm +% 30 balkabağı) yoğurt örneğinin L^* değerinin 91,64 olduğunu tespit etmiştir.

a^* değeri

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen a^* değeri (+ kırmızı, - yeşil) en düşük 1. günde ŞP%2 örneğinde (-0,73) ölçülmüş, en yüksek a^* değeri ise 28. günde K örneğinde (0,66) belirlenmiştir (Şekil 15).



Şekil 15. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince a^* değeri değişimi

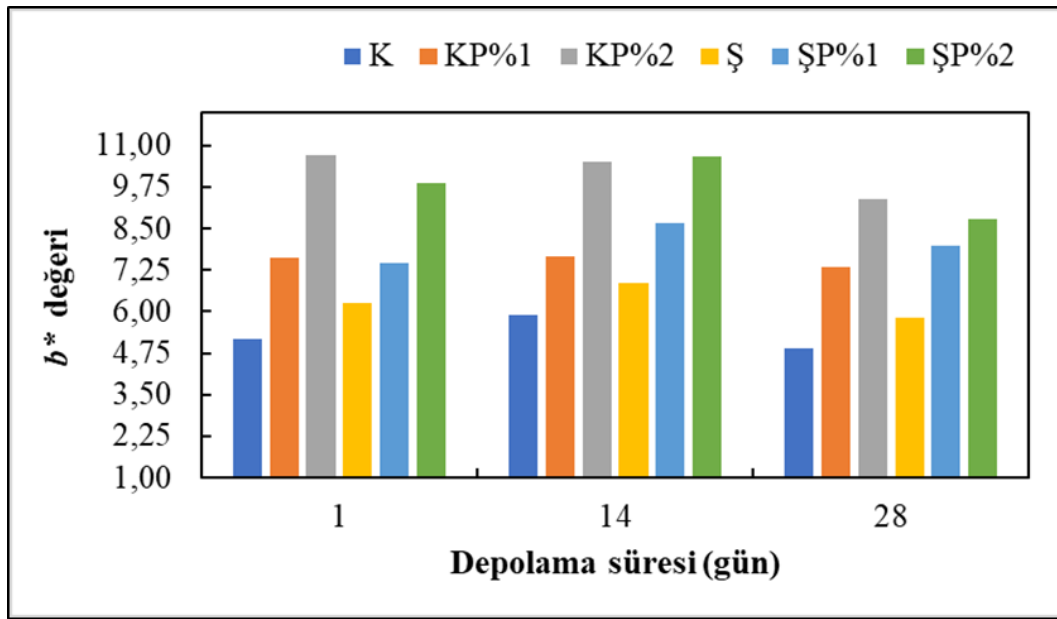
Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre (Tablo 11); örnek değişkenine bağlı en düşük a^* değeri ŞP%2 örneğinde (-0,41), en yüksek a^* değeri K örneğinde (0,43) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde kontrol gruba kıyasla PKP ve şeker ilavesi yeşil renk değerini ($-a^*$) artırmıştır ($p<0,01$). Depolama süresince 1. ve 14. günler arasında ölçülen a^* değerleri farklı bulunmamış, 28. günde kırmızı renk değeri ($+a^*$) değeri artırmıştır.

Kızılcık ve kuşburnu püresi ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinde meyvelerin konsantrasyon oranındaki artışla aynı oranda a^* değerinin arttığını tespit etmiştir (Alzamara, 2015).

Can (2019), maviyemiş meyvesi ilave edilerek üretilen süzme yoğurt örneklerinde, meyve oranının artmasıyla birlikte a^* değerinin arttığı belirtilmiştir.

b^* değeri

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen b^* değeri (+ sarı, - mavi) en düşük 28. günde K örneğinde (4,88) ölçülmüş, en yüksek b^* değeri ise 1. günde KP%2 örneğinde (10,71) saptanmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince b^* değeri değişimi

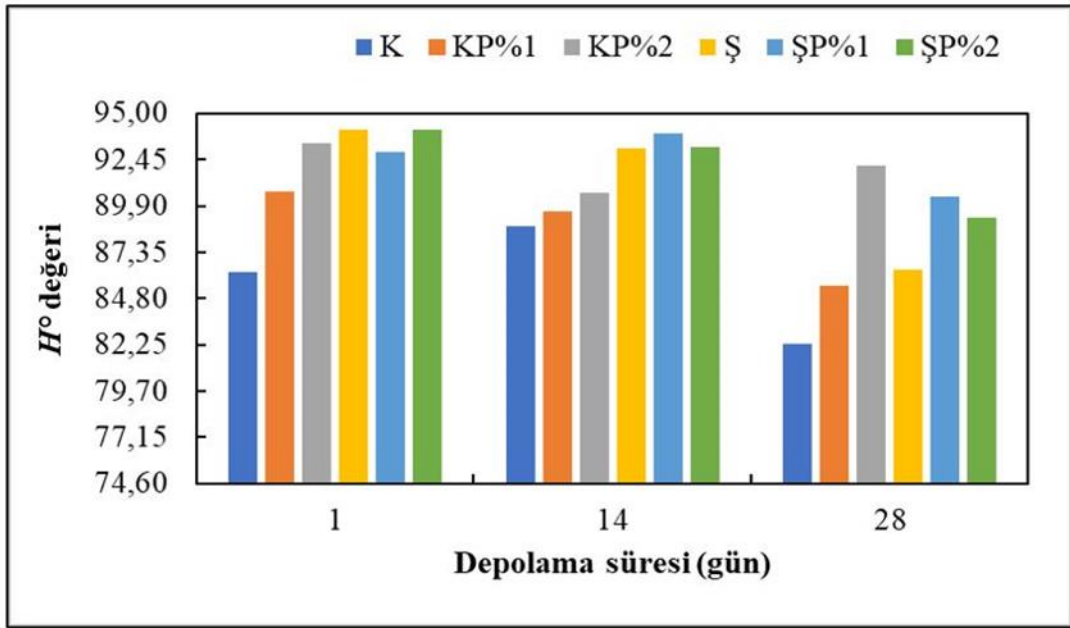
Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre (Tablo 11); örnek değişkenine bağlı en düşük b^* değeri K örneğinde (5,32), en yüksek b^* değeri ŞP%2 örneğinde (10,19) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde kontrol gruba kıyasla PKP oranı arttıkça sarı renk değeri (b^*) önemli derecede artmıştır ($p<0,01$). Bu sonuç, PKP'nin bileşimindeki β -karotenin (388,3 $\mu\text{g/g}$) boyar özelliğinden kaynaklanmış olabilir (Tablo 3). Şeker ilavesi ise yoğurt örneklerinde b^* değerini istatistiksel olarak etkilememiştir ($p>0,05$). Depolama süresince b^* değeri (7,36-8,37) değişkenlik göstermiştir ($p<0,01$).

Karayemiş meyve püresi katkılı elde edilen yoğurt örneklerinde b^* değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Ancak b^* değerlerinde raf ömrü boyunca artış olduğu tespit edilmiştir (Temiz, Tarakçı ve İslam, 2014).

Çelikahmetoğlu (2022), sultani üzüm ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca b^* değerlerinde azalma olduğunu belirtmiştir.

H° değeri

Deneme probiyotik yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen H° değeri (renk ton açısı; 0° : kırmızı, 90° : sarı, 180° : yeşil, 270° : mavi, 360° : kırmızı) en düşük 28. günde K örneğinde (82,33), en yüksek 1. günde Ş örneğinde (94,13) belirlenmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince H° değeri değişimi

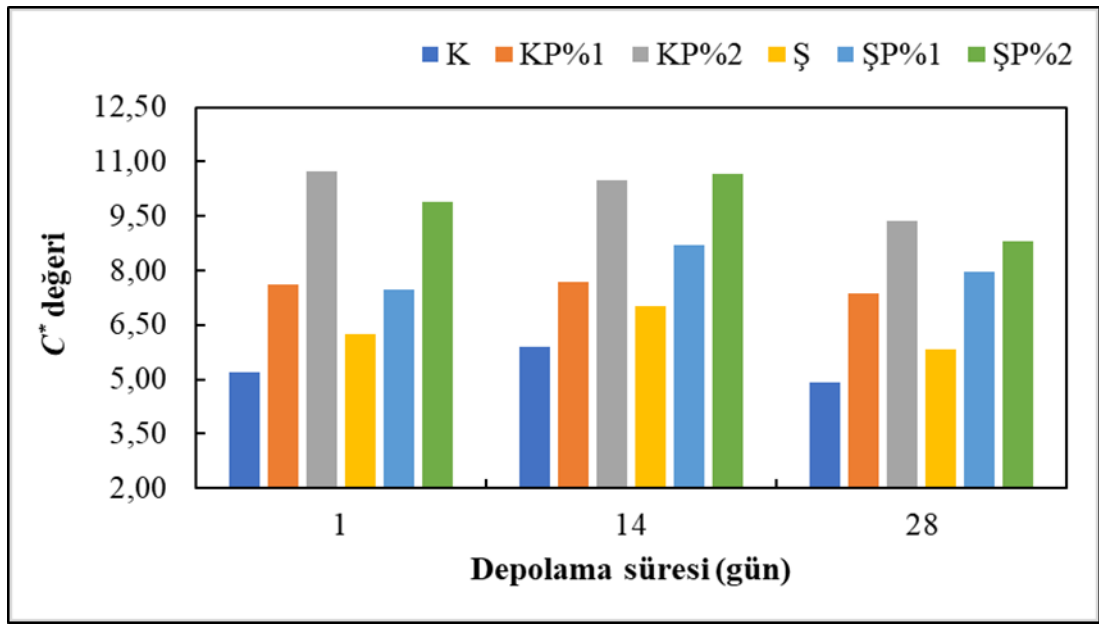
Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre (Tablo 11); örnek değişkenine bağlı H° değeri 85,78-92,40 aralığında değişmiştir. Yoğurt örneklerinde PKP ilavesi kontrol gruba kıyasla H° değerini (90,49-92,10) artırmış, ancak %1 ve %2 PKP ilavesi arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Şeker ilavesi yoğurt örneklerinde H° değerini (88,79-91,93) artırmıştır ($p<0,01$). Depolama süresince H° değeri 87,67-91,88 aralığında değişmiş, 1. ve 14. günler arasında fark bulunmamış ($p>0,05$), 28. günde ise H° değeri düşmüştür.

Tüm yoğurt örneklerinin H° değerleri, 0° ile 180° arasında olması nedeniyle kırmızı-yeşil bölgedeki bir rengi temsil etmektedir. Renk açısı 0° 'den 90° 'ye uzaklaştıkça renk kırmızıdan sarı tonlarına; 90° 'den 180° 'ye uzaklaştıkça renk sarıdan yeşil tonlarına dönmektedir. Örneklerde belirlenen H° değerlerinin $90^\circ \pm 5$ civarında olması örneklerin sarı renk tonlarında olduğunu göstermektedir.

Sah *et al.* (2016), ananas kabuğu tozu ilaveli yoğurtların üzerine etkilerini araştırdıkları bir incelemede ilaveli yoğurtların H° değerinin, probiyotik katkılı ve probiyotiksiz yoğurtlarda kontrol yoğurda göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

C* değeri

Chroma (C^*) değeri, örneklerde görsel rengin doygunluk derecesini, saflığını veya yoğunluğunu ifade eder (Chunthaworn *et al.* 2012). Deneme probiyotik yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen C^* değeri en düşük 28. günde K örneğinde (4,93) belirlenirken, en yüksek 1. günde KP%2 örneğinde (10,73) belirlenmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince C^* değeri değişimi

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucuna göre (Tablo 11); örnek değişkenine bağlı en düşük C^* değeri K örneğinde (5,34), en yüksek C^* değeri (10,20) KP%2 örneğinde tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde PKP ilavesi kontrol gruba kıyasla C^* değerini (5,85-9,99) önemli derecede artırmıştır ($p<0,01$), Şeker ilavesi de yoğurt örneklerinde C^* değerini (7,70-8,07) artırmıştır ($p<0,01$). Depolama süresince ise C^* değeri 7,86-8,40 aralığında değişmiştir ($p<0,01$).

Kavun ağacı yemişi tozu katkılı yoğurtlarda C^* değerinin miktar artışıyla birlikte arttığını, katkısız olması nedeniyle kontrol örneğinin C^* değerinin %1 ve %3 oranında toz ilaveli örneklere göre çok daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Manzoor *et al.* (2019).

Yoğurt Örneklerinde Yapılan Antioksidan Aktivite ve β -karoten Analiz Sonuçları

Yoğurt örneklerinin antioksidan aktivite ve β -karoten analizlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 12’de, depolama süresince ortalama değerler Tablo 13’de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları da Tablo 14’de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 12. Deneme Yoğurt Örneklerinin Antioksidan Özellikleri ve β -karoten İçeriklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F Değeri				
		TPC	DPPH	CUPRAC	FRAP	β -karoten
Örnek (A)	5	683,498**	54,357**	422,500**	1095,973**	256,013**
Depolama (B)	2	117,730**	43,189**	2,555**	197,744**	79,292**
A×B	10	2,874**	0,624	4,353**	3,353**	7,720**
Hata	10					
Genel	72					

SD: Serbestlik derecesi, **: $p<0,01$.

Tablo 13. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Antioksidan Özellikleri ve β -karoten İçeriklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Depolama (gün)	Örnekler					
		K	KP% ₁	KP% ₂	Ş	ŞP% ₁	ŞP% ₂
TPC (mg GAE/100g)	1	12,05±1,01	17,67±0,44	20,97±0,67	12,44±0,56	16,19±0,64	20,90±0,56
	14	12,39±0,28	19,00±0,62	20,93±0,54	12,94±0,42	17,83±0,39	21,23±0,59
	28	13,74±0,18	19,75±0,71	23,22±0,27	14,33±0,29	19,78±0,27	22,94±0,17
DPPH (mg TE/100g)	1	4,77±1,53	7,06±0,28	7,84±0,11	5,58±0,28	6,60±0,34	7,28±0,07
	14	3,93±0,48	5,64±0,31	6,67±0,09	4,41±0,46	5,18±0,32	6,13±0,34
	28	3,73±0,57	5,93±0,51	6,74±0,22	3,69±0,65	5,14±0,85	6,11±0,10
CUPRAC (mg TE/100g)	1	25,63±3,03	47,83±1,66	50,88±1,43	32,88±4,85	45,71±0,70	54,96±2,56
	14	25,25±1,11	43,29±1,84	53,67±3,65	28,63±0,64	46,54±0,67	55,50±1,89
	28	24,67±2,05	46,00±2,57	58,00±1,35	27,71±1,91	43,29±1,54	59,88±0,82
FRAP (mg TE/100g)	1	4,96±0,21	9,52±0,36	11,17±0,30	5,78±0,47	9,69±0,37	10,73±0,08
	14	4,19±0,22	8,09±0,49	10,09±0,31	5,31±0,13	9,44±0,32	10,08±0,28
	28	3,13±0,26	7,45±0,13	9,47±0,06	4,16±0,17	8,82±0,15	9,32±0,12
β -karoten (μ g/g)	1	5,66±0,27	10,88±1,05	14,86±1,58	7,28±0,53	13,12±0,70	14,90±1,04
	14	6,43±0,09	12,39±0,71	14,55±0,18	8,60±0,90	13,16±0,99	19,23±2,11
	28	9,21±1,43	13,97±0,15	18,03±1,29	8,75±1,13	14,67±0,37	23,29±0,09

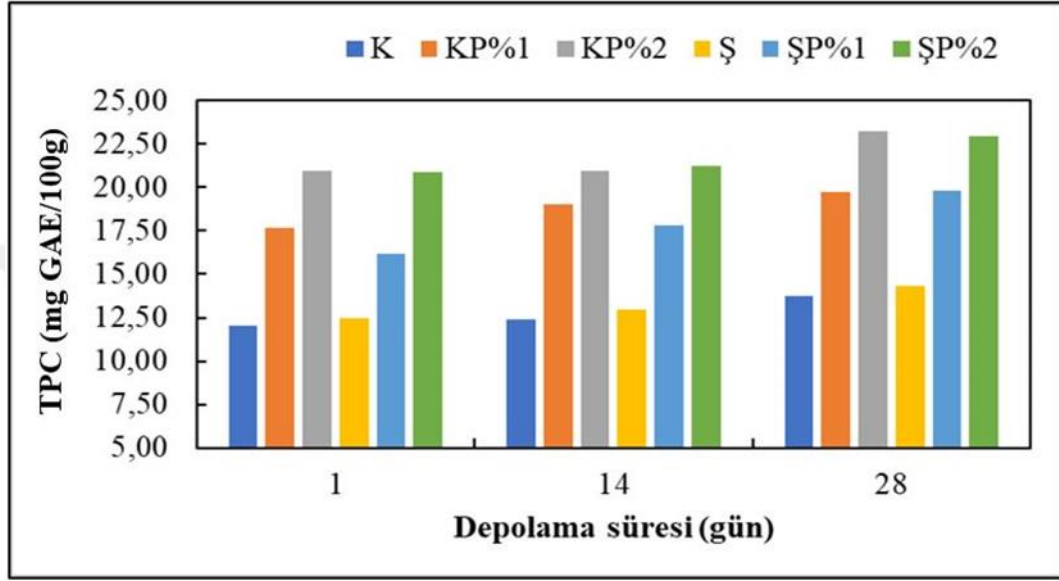
Tablo 14. Yoğurt Örneklerinin Antioksidan Özellikleri ve β -karoten İçeriklerine Ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

		n	TPC (mg GAE/100g)	DPPH (mg TE/100g)	CUPRAC (mg TE/100g)	FRAP (mg TE/100g)	β-karoten (μ g/g)
Örnek	K	6	12,72 $\pm$ 0,94 ^e	4,15 $\pm$ 1,01 ^d	25,18 $\pm$ 2,04 ^d	4,09 $\pm$ 0,81 ^e	7,10 $\pm$ 1,77 ^f
	KP _{%1}	6	18,81 $\pm$ 1,05 ^b	6,21 $\pm$ 0,72 ^b	45,71 $\pm$ 2,70 ^b	8,35 $\pm$ 0,96 ^c	12,41 $\pm$ 1,48 ^d
	KP _{%2}	6	21,70 $\pm$ 1,21 ^a	7,08 $\pm$ 0,58 ^a	55,18 $\pm$ 3,01 ^a	10,25 $\pm$ 0,77 ^a	15,81 $\pm$ 1,96 ^b
	Ş	6	13,24 $\pm$ 0,93 ^d	4,56 $\pm$ 0,92 ^d	29,74 $\pm$ 1,91 ^c	5,08 $\pm$ 0,76 ^d	8,21 $\pm$ 1,06 ^e
	ŞP _{%1}	6	17,94 $\pm$ 1,59 ^c	5,64 $\pm$ 0,87 ^c	45,18 $\pm$ 1,72 ^b	9,32 $\pm$ 0,47 ^b	13,65 $\pm$ 1,00 ^c
	ŞP _{%2}	6	21,69 $\pm$ 1,03 ^a	6,51 $\pm$ 0,60 ^b	56,78 $\pm$ 2,87 ^a	10,04 $\pm$ 0,63 ^a	19,14 $\pm$ 3,78 ^a
PKP oranı	Kontrol (%0)	12	12,98 $\pm$ 0,95 ^c	4,35 $\pm$ 0,97 ^c	27,46 $\pm$ 3,69 ^c	4,59 $\pm$ 0,92 ^c	7,66 $\pm$ 1,53 ^c
	%1	12	18,37 $\pm$ 1,39 ^b	5,92 $\pm$ 0,84 ^b	45,44 $\pm$ 2,23 ^b	8,84 $\pm$ 0,89 ^b	13,03 $\pm$ 1,39 ^b
	%2	12	21,70 $\pm$ 3,79 ^a	6,80 $\pm$ 0,65 ^a	55,98 $\pm$ 2,99 ^a	10,15 $\pm$ 0,69 ^a	17,48 $\pm$ 3,40 ^a
	p		**	**	**	**	**
Şeker oranı	Kontrol (%0)	18	17,74 $\pm$ 3,94 ^a	5,81 $\pm$ 1,47 ^a	42,02 $\pm$ 12,95 ^a	7,56 $\pm$ 2,74 ^a	11,78 $\pm$ 4,01 ^a
	%4	18	17,62 $\pm$ 3,70 ^a	5,57 $\pm$ 1,13 ^a	43,90 $\pm$ 11,57 ^a	8,15 $\pm$ 2,30 ^a	13,67 $\pm$ 5,06 ^a
	p		ns	ns	ns	ns	ns
Depolama süresi (gün)	1	12	16,70 $\pm$ 3,70 ^c	6,52 $\pm$ 1,22 ^a	43,48 $\pm$ 11,26 ^a	8,64 $\pm$ 2,46 ^a	11,12 $\pm$ 3,75 ^c
	14	12	17,39 $\pm$ 3,63 ^b	5,32 $\pm$ 1,01 ^b	42,15 $\pm$ 11,91 ^b	7,87 $\pm$ 2,39 ^b	12,39 $\pm$ 4,31 ^b
	28	12	18,96 $\pm$ 3,83 ^a	5,22 $\pm$ 1,29 ^b	43,26 $\pm$ 13,85 ^{ab}	7,05 $\pm$ 2,58 ^c	14,65 $\pm$ 5,19 ^a

*a-f: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. **ns**: no significant/önemli değil, **: p<0,01.

1. Toplam Fenolik Madde (TPC)

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen TPC miktarları Tablo 13’de ve Şekil 19’da verilmiştir. Buna göre; en düşük TPC miktarı 1. günde K örneğinde (12,05 mg GAE/100g) belirlenmiş, en yüksek miktar ise 28. günde KP%2 örneğinde (23,22 mg GAE/100g) saptanmıştır (Şekil 19). Yapılan varyans analizi sonucunda (Tablo 12); örnek, depolama süresi ve örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun TPC miktarı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.



Şekil 19. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince TPC miktarındaki değişim

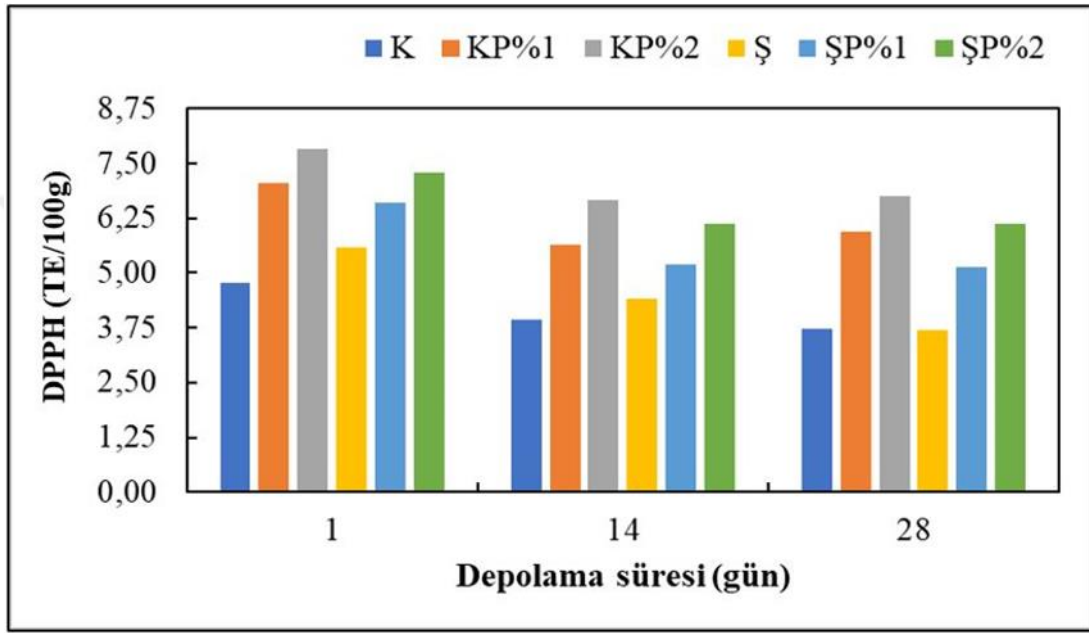
TPC miktarı üzerine örnek değişkeni, PKP oranı, şeker oranı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de verilmiştir. Buna göre; örnek değişkenine bağlı en düşük TPC miktarı K örneğinde (12,72 mg GAE/100g), en yüksek TPC miktarı (21,69-21,70 mg GAE/100g) %2 PKP ilaveli yoğurt örneklerinde saptanmıştır. PKP oranındaki artışla birlikte yoğurt örneklerinde TPC miktarı (12,98-21,70 mg GAE/100g) önemli derecede artmıştır ($p<0,01$). Şeker ilavesinin TPC miktarına olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince (16,70-18,96 mg GAE/100g) ise yoğurt örneklerinde TPC miktarı önemli ($p<0,01$) derece artmıştır.

Açıkgözoğlu (2008), nar konsantresi katkılı üretilen meyveli yoğurtlarda nar konsantresi oranı arttırıldıkça yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinde bir artış olduğunu tespit etmiştir.

Vişne ve kıvılcık püre ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının, yoğurtlara ilave edilen püre oranları ile istatistiksel açıdan önemli bir artış gösterdiğini bildirmiştir (Alzamara, 2015).

2. DPPH Antioksidan Aktivite

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen DPPH antioksidan aktivite analiz sonuçları Tablo 13’de ve Şekil 20’de verilmiştir. Buna göre; en düşük DPPH antioksidan aktivite 28. günde Ş örneğinde (3,69 mg TE/100g) belirlenmiş, en yüksek DPPH antioksidan aktivite ise ilk günde KP%2 örneğinde (7,84 mg TE/100g) belirlenmiştir (Şekil 20). Yapılan varyans analiz sonuçlarından (Tablo 12); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun DPPH antioksidan aktivite üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.



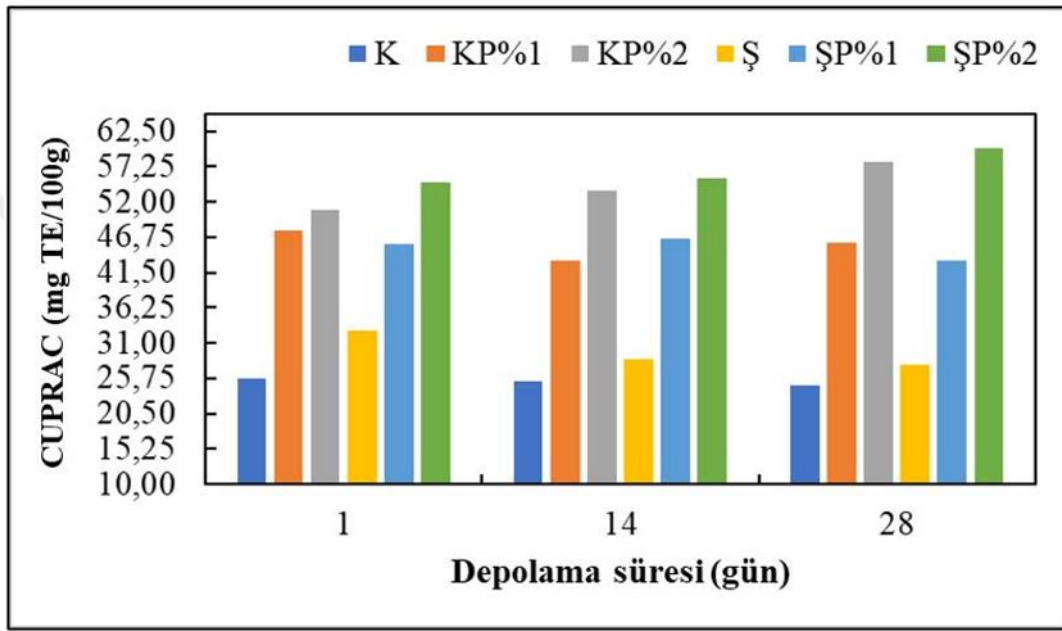
Şekil 20. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince DPPH antioksidan aktivitedeki değişim

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 14)’na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük DPPH antioksidan aktivite, kontrol grup örneklerde (K ve Ş) (4,15-4,56 mg TE/100g) belirlenmiş, en yüksek DPPH antioksidan aktivite (7,08 mg TE/100g) ise KP%2 örneğinde tespit edilmiştir. PKP oranındaki artışla birlikte yoğurt örneklerinde DPPH antioksidan aktivite (4,35-6,80 mg TE/100g) de önemli derecede artmıştır ($p<0,01$). Şeker ilavesinin DPPH antioksidan aktivite üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince (6,52-5,22 mg TE/100g) ise yoğurt örneklerinde DPPH antioksidan aktivite azalmış ($p<0,01$), 14. ve 28. günler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Peker (2012), keçiyoğurtu gamı katkısı ile üretilen yoğurt örneklerinin antioksidatif etki değerlendirmesi DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerde antioksidatif etkinin azaldığı bildirilmiştir.

3. CUPRAC Antioksidan Aktivite

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen CUPRAC antioksidan aktivite analiz sonuçları Tablo 13’de ve Şekil 21’de verilmiştir. Buna göre; en düşük CUPRAC antioksidan aktivite 28. günde K örneğinde (24,67 mg TE/100g) belirlenmiş, en yüksek antioksidan aktivite de 28. günde ŞP%2 örneğinde (59,88 mg TE/100g) belirlenmiştir (Şekil 21). Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 12); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun CUPRAC antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.



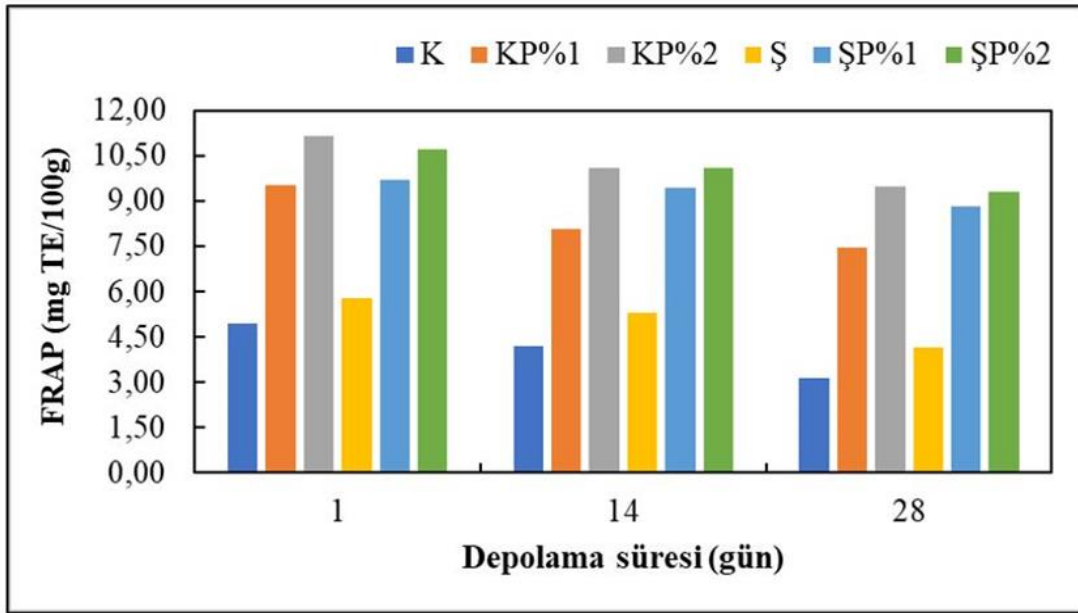
Şekil 21. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince CUPRAC antioksidan aktivitedeki değişim

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 14)’na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük CUPRAC antioksidan aktivite K örneğinde (25,18 mg TE/100g), en yüksek aktivite de (55,18-56,78 mg TE/100g) %2 PKP ilaveli yoğurt örneklerinde tespit edilmiştir. PKP oranı arttıkça yoğurt örneklerinde CUPRAC antioksidan aktivite (27,46-55,98 mg TE/100g) önemli derecede artmıştır ($p<0,01$). Şeker ilavesinin CUPRAC antioksidan aktivite üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince (42,15-43,48 mg TE/100g) ise yoğurt örneklerinde CUPRAC antioksidan aktivitede değişkenlik görülmüştür ($p<0,01$).

4. FRAP Antioksidan Aktivite

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen FRAP antioksidan aktivite analiz sonuçları Tablo 13’de ve Şekil 22’de verilmiştir. Buna göre; en düşük FRAP antioksidan aktivite 28. günde K örneğinde (3,13 mg TE/100g) belirlenirken, en yüksek FRAP antioksidan aktivite 1. günde KP%2 örneğinde (11,17 mg TE/100g) belirlenmiştir (Şekil 21).

Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 12); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun FRAP antioksidan aktivite üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.



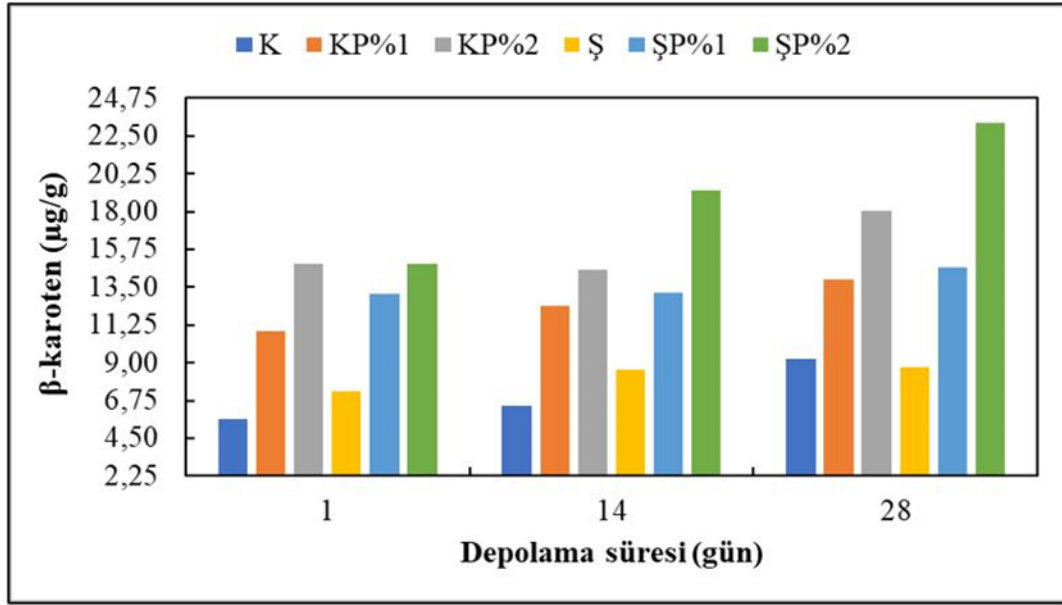
Şekil 22. Deneme ilaveli yoğurt örneklerinde depolama süresince FRAP antioksidan aktivitedeki değişim

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 14)'na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük FRAP antioksidan aktivite K örneğinde (4,09 mg TE/100g) belirlenirken, en yüksek FRAP antioksidan aktivite (10,04-10,25 mg TE/100g) %2 PKP ilaveli yoğurt örneklerinde tespit edilmiştir. PKP oranı arttıkça yoğurt örneklerinde FRAP antioksidan aktivite (4,59-10,15 mg TE/100g) önemli derecede artmıştır ($p<0,01$). Şeker ilavesinin FRAP antioksidan aktivite üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince de yoğurt örneklerinde FRAP antioksidan aktivite (8,64-7,05 mg TE/100g) azalmıştır ($p<0,01$).

Çelikhahmetoğlu (2022), sultani üzüm ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinde ölçülen FRAP değerleri, meyve oranı arttıkça artışın olduğunu bildirmiştir.

5. β -karoten Oranı

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen β -karoten miktarları Tablo 13 ve Şekil 23'de gösterilmiştir. Buna göre; en düşük β -karoten miktarı 1. günde K örneğinde (5,66 $\mu\text{g/g}$) belirlenirken, en yüksek β -karoten miktarı (23,29 $\mu\text{g/g}$) 28. günde ŞP%2 örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 23). Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 12); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun β -karoten miktarı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.



Şekil 23. Deneme probiyotik yoğurt örneklerinde depolama süresince β -karoten miktarındaki değişim

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 14)'na göre; örnek değişkenine bağlı en düşük β -karoten miktarı K örneğinde ($7,10 \mu\text{g/g}$) belirlenirken, en yüksek β -karoten miktarı ŞP%2 örneğinde ($19,14 \mu\text{g/g}$) tespit edilmiştir. PKP oranındaki artışla birlikte yoğurt örneklerinde β -karoten miktarı ($47,66$ - $17,48 \mu\text{g/g}$) önemli derecede artmıştır ($p<0,01$). Şeker ilavesi de β -karoten miktarını ($11,78$ - $13,67 \mu\text{g/g}$) önemli ($p<0,01$) derecede artmıştır. Depolama süresince ise yoğurt örneklerinde β -karoten miktarı ($11,12$ - $14,65 \mu\text{g/g}$) artmıştır ($p<0,01$).

Afiyah *et al.* (2022), probiyotik yoğurtlara yapılan mango özü takviyesi önemli ölçüde β -karoten artışına sebep olduğunu, mango ekstraktı eklendikçe yoğurtta bulunan β -karoten içeriğinin arttığını; araştırmada 85 - 90°C 'de 35 dakika ısıtma işleminin, sütün probiyotik yoğurttaki β -karoten içeriğini düşürdüğünü bununla birlikte mango özlerinin eklenmesi yoğurtta bulunan β -karoteni önemli ölçüde artırdığını tespit etmişlerdir.

Yoğurt Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Deneme yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 15'de, depolama süresince belirlenen ortalama değerler Tablo 16'da ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 17'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 15. Deneme Yoğurt örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	F Değeri		
		<i>S. thermophilus</i>	<i>L. bulgaricus</i>	<i>L. acidophilus</i> LA-5
Örnek (A)	5	112,539**	17,907**	58,179**
Depolama (B)	4	12,463**	36,083**	829,367**
A×B	20	3,280**	3,911**	15,919**
Hata	90			
Genel	120			

SD: Serbestlik derecesi. **: $p<0,01$.

Tablo 16. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler (log kob/g)	Depolama (gün)	Örnekler					
		K	KP%1	KP%2	Ş	ŞP%1	ŞP%2
<i>S. thermophilus</i>	1	6,71±0,22	6,93±0,07	7,08±0,12	7,09±0,12	7,40±0,05	7,25±0,08
	7	6,90±0,15	6,87±0,06	7,11±0,05	7,24±0,05	7,35±0,05	7,38±0,04
	14	6,89±0,06	7,04±0,03	7,20±0,09	7,29±0,04	7,28±0,02	7,26±0,02
	21	6,68±0,01	6,87±0,09	7,01±0,03	7,17±0,02	7,18±0,08	7,20±0,01
	28	6,93±0,10	6,95±0,09	7,14±0,03	7,24±0,06	7,24±0,04	7,15±0,05
<i>L. bulgaricus</i>	1	8,15±0,18	7,90±0,15	7,86±0,13	8,16±0,12	8,29±0,08	8,25±0,04
	7	8,31±0,06	8,21±0,07	8,19±0,04	8,40±0,03	8,23±0,09	8,24±0,05
	14	8,19±0,12	8,17±0,06	8,15±0,05	8,32±0,03	8,27±0,04	8,23±0,09
	21	8,21±0,02	8,14±0,023	8,06±0,06	8,22±0,05	8,12±0,11	8,31±0,08
	28	8,15±0,07	7,94±0,02	7,93±0,04	8,04±0,11	8,02±0,12	7,96±0,07
<i>L. acidophilus</i> LA-5	1	7,97±0,11	8,20±0,07	8,25±0,08	8,15±0,02	8,27±0,06	8,27±0,05
	7	7,93±0,03	8,18±0,04	8,14±0,10	8,11±0,09	8,06±0,06	8,16±0,04
	14	7,64±0,05	7,74±0,05	7,83±0,11	7,40±0,10	7,48±0,12	7,56±0,06
	21	7,12±0,03	7,65±0,04	7,47±0,02	7,00±0,06	7,27±0,05	7,21±0,07
	28	7,46±0,04	7,49±0,05	7,26±0,04	6,75±0,18	6,97±0,18	7,06±0,07
Canlılık oranı (%)	-	93,58±1,31	91,35±0,93	88,06±0,70	82,90±2,17	84,27±1,67	85,37±0,95
Maya ve küf	1-28	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Koliform	1-28	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Tablo 17. Deneme Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

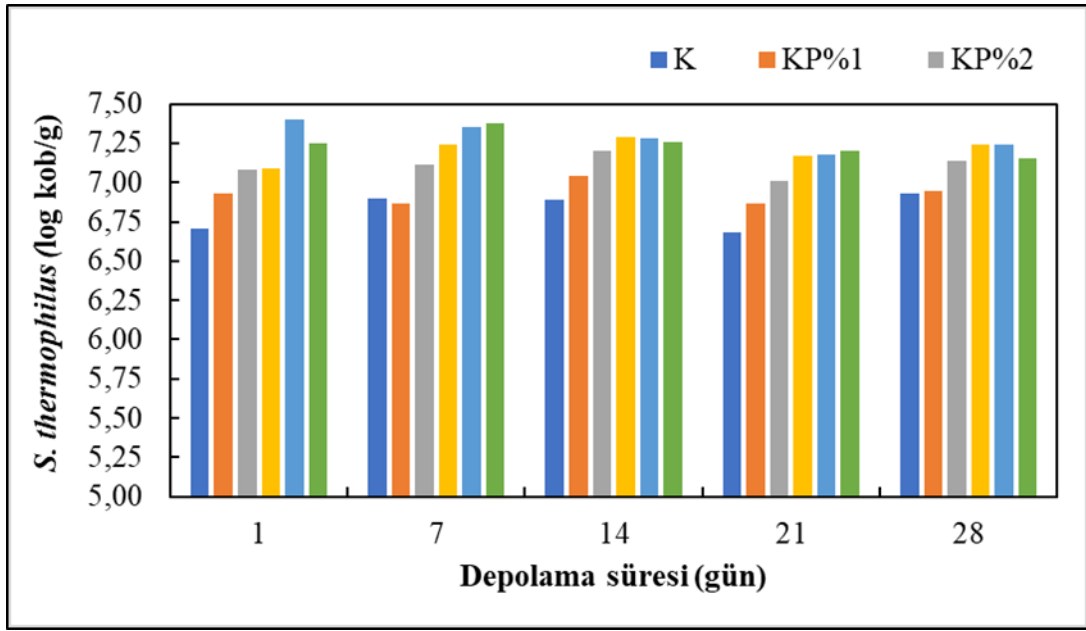
		n	<i>S. thermophilus</i> (log kob/g)	<i>L. bulgaricus</i> (log kob/g)	<i>L. acidophilus</i> (log kob/g)
Örnek	K	10	6,82±0,16 ^e	8,20±0,11 ^a	7,62±0,33 ^c
	KP _{%1}	10	6,93±0,09 ^d	8,07±0,15 ^b	7,85±0,30 ^a
	KP _{%2}	10	7,11±0,09 ^c	8,04±0,15 ^b	7,79±0,39 ^b
	Ş	10	7,21±0,09 ^b	8,23±0,15 ^a	7,48±0,59 ^d
	ŞP _{%1}	10	7,29±0,09 ^a	8,18±0,13 ^a	7,61±0,51 ^c
	ŞP _{%2}	10	7,25±0,09 ^{ab}	8,20±0,14 ^a	7,65±0,50 ^c
PKP oranı	Kontrol (%0)	20	7,01±0,23 ^b	8,21±0,13 ^a	7,55±0,48 ^a
	%1	20	7,11±0,20 ^a	8,13±0,15 ^b	7,73±0,43 ^a
	%2	20	7,18±0,12 ^a	8,12±0,16 ^b	7,72±0,45 ^a
	p		**	**	ns
Şeker oranı	Kontrol (%0)	30	6,95±0,16 ^b	8,10±0,15 ^b	7,76±0,35 ^a
	%4	30	7,24±0,10 ^a	8,20±0,14 ^a	7,58±0,53 ^b
	p		**	**	**
Depolama süresi (gün)	1	12	7,08±0,25 ^c	8,10±0,20 ^c	8,18±0,12 ^a
	7	12	7,14±0,21 ^{ab}	8,26±0,09 ^a	8,10±0,10 ^b
	14	12	7,15±0,16 ^a	8,22±0,09 ^{ab}	7,61±0,17 ^c
	21	12	7,02±0,20 ^d	8,17±0,10 ^b	7,28±0,22 ^d
	28	12	7,11±0,14 ^{bc}	8,00±0,10 ^d	7,17±0,29 ^e

^{a-e}: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.
ns: no significant/önemli değil, **: p<0,01.

S. thermophilus sayısı

Deneme probiyotikli yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen *S. thermophilus* sayıları Tablo 16 ve Şekil 24’de verilmiştir. Buna göre; en düşük *S. thermophilus* sayısı (6,68 log kob/g) 21. gün K örneğinde belirlenirken, en yüksek *S. thermophilus* sayısı (7,40 log kob/g) 1. gün ŞP_{%1} örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 24). Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 12); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun *S. thermophilus* sayısı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur.

S. thermophilus sayısı üzerine örnek değişkeni, PKP oranı, şeker oranı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Buna göre; örnek değişkenine bağlı en düşük *S. thermophilus* sayısı K örneğinde (6,82 log kob/g) belirlenirken, en yüksek sayı ŞP_{%1} örneğinde (7,29 log kob/g) tespit edilmiştir. PKP ilavesi kontrol gruba (7,01 log kob/g) kıyasla *S. thermophilus* sayısını (7,11-7,18 log kob/g) artırmış (p<0,01), ancak oranlar (%1 ve %2) arasında fark önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. Şeker ilavesi de *S. thermophilus* sayısını önemli derecede artırmıştır (6,95 log kob/g’dan 7,24 log kob/g’a) ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0,01). Şekerin *S. thermophilus* gelişimini teşvik ettiği söylenebilir. Depolama süresince ise *S. thermophilus* sayısı 7,08-7,15 log kob/g aralığında değişim göstermiştir (p<0,01).



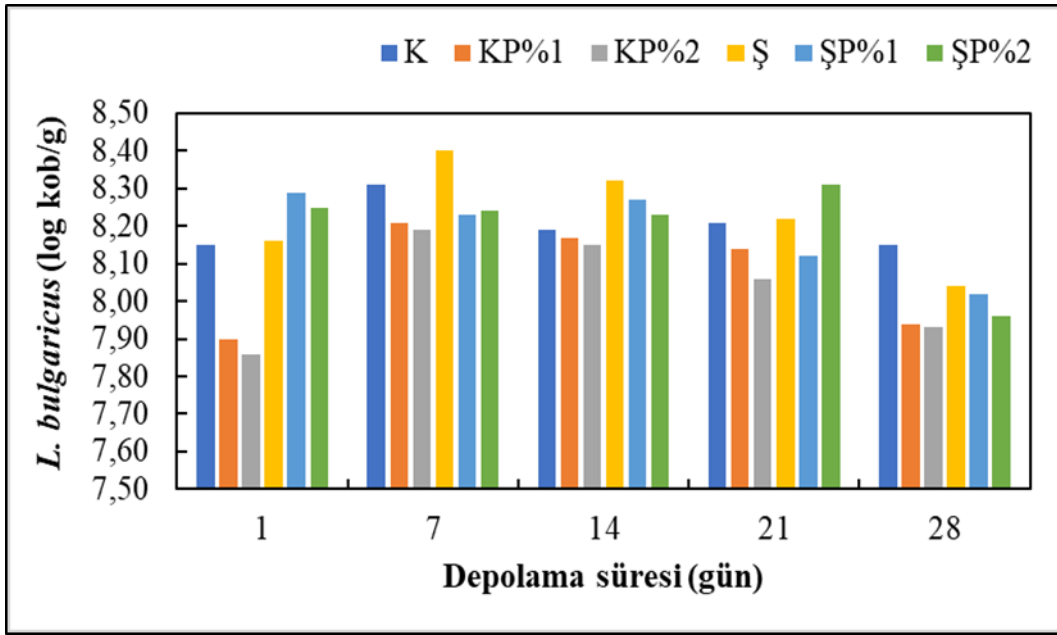
Şekil 24. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince *S. thermophilus* sayısı değişimi

Elaltunkara (2018), asitlik artışı ve bakteriler arası rekabetin *S. thermophilus* sayısında azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. *S. thermophilus* sayısının depolama süresi ile birlikte kademeli olarak azaldığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiş (Sah *et al.* 2015, Felix da Silva *et al.* 2017, Feng *et al.* 2019). Bu araştırmada ise da küçük aralıkta dalgalanmalar olmuştur (Tablo 17, Şekil 24).

***L. bulgaricus* sayısı**

Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen *L. bulgaricus* sayıları Tablo 16 ve Şekil 25’de gösterilmiştir. En düşük *L. bulgaricus* sayısı (7,86 log kob/g) 1. günde KP%2 örneğinde, en yüksek sayı da (8,40 log kob/g) 7. gün Ş örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 25). Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 15); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun *L. bulgaricus* sayısı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 17)’na göre; örnek değişkenine bağlı *L. bulgaricus* sayısı 8,04-8,23 log kob/g aralığında değişmiştir. PKP ilavesi kontrol gruba (8,21 log kob/g) kıyasla *L. bulgaricus* sayısını (8,12-8,13 log kob/g) önemli ($p < 0,01$) derecede düşürmüştür, ancak oranlar (%1 ve %2) arasında fark önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Şeker ilavesi ise *L. bulgaricus* sayısını (8,10-8,20 log kob/g) önemli derecede artırmıştır ($p < 0,01$). Depolama süresince ise *L. bulgaricus* sayısı 8,00-8,26 log kob/g aralığında değişim göstermiş, 1. güne kıyasla *L. bulgaricus* sayısı 7., 14. ve 21. günlerde daha yüksek bulunmuş, 28. günde ilk gün sayısına düşmüştür (8,00 log kob/g) ($p < 0,01$).



Şekil 25. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince *L. bulgaricus* değişimi

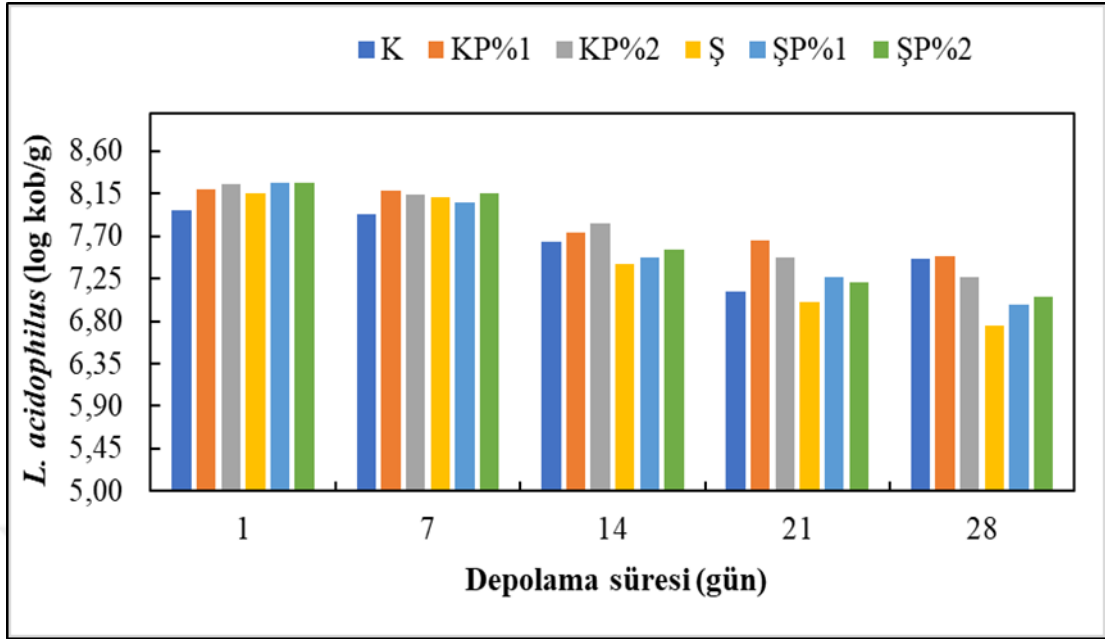
Çalışkan 2021, iğde unu katkılı probiyotik yoğurtların sadece iğde unu ilaveli yoğurtlara kıyasla *L. bulgaricus* sayısının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. İğde unu ve probiyotik bakterinin birlikte kullanımının *L. bulgaricus* sayısını artırma eğiliminde olduğu; bu araştırmada ise PKP ilavesinin probiyotik sayıyı koruduğu, ancak şekerin artırdığı söylenebilir. Araştırma bulguları Dias *et al.* (2020)'ın meyve kabuğu tozu katkılı probiyotik yoğurtlarda, meyve tozu katkısının yoğurtların *L. bulgaricus* sayısının artışını olumlu etkilediğini, lif ilavesinin laktik asit bakterilerinin sayısını artırma eğiliminde olduğunu belirttiği araştırma sonuçlarına tam benzememekle birlikte PKP ilavesinin *L. bulgaricus* sayısını artırdığı, PKP ilavesinin ise düşürdüğü söylenebilir.

***L. acidophilus* LA-5 sayısı**

Deneme probiyotikli yoğurt örneklerinde depolama süresince saptanan *L. acidophilus* LA-5 sayıları Tablo 16 ve Şekil 26'da verilmiştir. Buna göre; en düşük *L. acidophilus* LA-5 sayısı 28. günde Ş örneğinde (6,75 log kob/g) belirlenirken, en yüksek sayı 1. günde ŞP%1 ve ŞP%2 örneklerinde (8,27 log kob/g) tespit edilmiştir (Şekil 26). Yapılan varyans analiz sonucunda (Tablo 15); örnek, depolama süresi ve örnek × depolama süresi interaksiyonunun *L. acidophilus* LA-5 sayısı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (Tablo 17)'na göre; örnek değişkenine bağlı *L. acidophilus* LA-5 sayısı 7,48-7,85 log kob/g aralığında değişmiştir ($p < 0,01$). PKP ilavesi yoğurt örneklerinde *L. acidophilus* LA-5 sayısını istatistiksel olarak etkilemezken ($p > 0,05$), şeker ilavesi probiyotik sayısını (7,76'dan 7,58 log kog/g) düşürmüştür ($p < 0,01$). Depolama süresince ise *L. acidophilus* LA-5 sayısı (8,18-7,17 log kob/g) önemli derecede azalmıştır

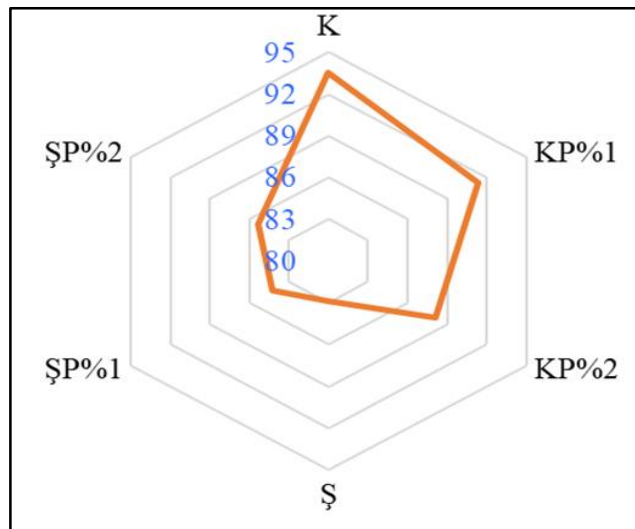
($p < 0,01$). Tüm yoğurt örnekleri 28 günlük depolama süresince probiyotik raf ömrünü ($>10^7$ kob/g) korumuştur. Bu sonuç bu araştırmanın önemli bir bulgusudur.



Şekil 26. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince *L. acidophilus* LA-5 sayısındaki değişim

Canlılık oranı

Deneme probiyotikli yoğurt örneklerinde *L. acidophilus* LA-5'in canlılık oranları Tablo 16 ve Şekil 27'de verilmiştir. Tablo ve şeklin incelenmesiyle de görüleceği gibi en düşük canlılık oranı Ş örneğinde (%82,90) belirlenmiş, en yüksek canlılık oranı (%93,58) K örneğinde tespit edilmiştir. PKP ilavesi; canlılık oranını klasik grup yoğurt örneklerinde (K, KP_{%1} ve KP_{%2}) düşürürken (%93,58'den %88,06 aralığına), şeker ilaveli yoğurt örneklerinde (Ş, ŞP_{%1} ve ŞP_{%2}) (82,90'dan %85,37'ye) artırmıştır. Ancak, şekersiz probiyotik yoğurtlarda canlılık oranının daha yüksek olduğu (Tablo 16) da vurgulanmalıdır.



Şekil 27. Deneme yoğurt örneklerinde *L. acidophilus* LA-5'in canlılık oranları

Koliform grubu bakteri sayısı

Tüm deneme yoğurt örneklerinde, depolama süresince koliform grubu bakteri sayısı tespit edilebilir düzeyin (<1 log kob/g) altında bulunmuştur (Tablo 16). Bu sonuçlar, Çon *et al.* (2016) tarafından meyve aromalı yoğurtlarda ve Açıkgozoğlu (2008) tarafından vişne ve nar konsantreleri ile hazırlanan meyveli yoğurtlarda da tespit edilmiştir.

Maya ve küf sayısı

Yoğurt örneklerinin tümünde, depolama süresince maya ve küf sayısı tespit edilebilir sınırın (<2 log kob/g) altında bulunmuştur (Tablo 16). Ertem and Çakmakçı (2018) da Gobdin katkısıyla ürettikleri ve 21 günlük depolama süresi boyunca probiyotik yoğurtların hiçbirinde maya ve küfe rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Yoğurt Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Deneme yoğurt örneklerinin duyusal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 18’de, depolama süresince ortalama değerler Tablo 19’da, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 20’de verilmiştir. Yoğurt örneklerinin duyusal özellikleri; renk, koku, su salma, tekstür, ekşilik, lezzet, şekerlilik, PKP oranı, yabancı tat ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre 9 puan üzerinden (1: beğenmeme/kabul edilemez, 9: aşırı derecede beğenme) değerlendirilmiştir.

Tablo 18. Deneme Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	F Değeri					
	SD	Renk	Koku	Su salma	Tekstür	Ekşilik
Örnek (A)	5	11,892**	5,724**	0,763	1,433	8,183**
Depolama	4	2,536**	3,514**	1,501	0,985	2,808**
(B)						
A×B	20	0,287	0,417	1,034	0,296	0,528
Hata	570					
Genel	600					
Varyasyon Kaynağı	SD	Lezzet	Şekerlilik	PKP oranı	Yabancı tat	Genel kabul edilebilirlik
Örnek (A)	5	8,141**	0,802**	1,918**	5,608**	7,083**
Depolama	4	3,779**	1,238	0,798	4,987**	3,483**
(B)						
A×B	20	0,390	0,434	0,649	0,837	0,494
Hata	570					
Genel	600					

PKP: Portakal kabuğu püresi, SD: Serbestlik derecesi, **: $p<0,01$.

Tablo 19. Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Duyusal Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Depolama (Gün)	Örnekler					
		K	KP%1	KP%2	Ş	ŞP%1	ŞP%2
Renk	1	8,25±0,70	7,85±0,93	7,69±1,17	8,50±0,67	7,85±1,09	7,70±1,26
	7	8,55±0,69	8,13±0,72	7,94±0,83	8,40±0,68	8,03±0,73	7,90±0,79
	14	8,58±0,67	7,74±1,06	7,69±1,22	8,33±1,22	8,04±0,94	7,84±1,09
	21	8,56±0,60	8,16±0,74	7,96±0,89	8,56±0,60	8,12±0,63	8,23±0,77
	28	8,50±0,51	8,05±0,76	7,77±0,80	8,56±0,60	8,19±0,63	8,01±0,74
Koku	1	7,85±1,39	7,65±1,09	7,70±1,26	8,25±1,16	7,60±1,73	7,85±1,50
	7	8,35±0,75	8,23±0,83	7,85±0,88	8,35±0,75	8,13±0,86	7,80±1,11
	14	8,05±0,94	7,86±1,43	7,73±1,27	8,26±0,97	7,96±1,15	7,63±1,20
	21	8,49±0,70	7,99±0,95	7,78±1,13	8,66±0,48	8,54±0,49	7,95±1,04
	28	8,20±0,83	7,72±1,09	7,48±1,21	8,26±0,79	7,92±0,86	7,48±1,07
Su salma	1	7,80±1,14	7,90±0,97	7,95±1,54	8,15±0,93	8,15±0,88	8,15±0,81
	7	8,45±0,94	8,55±0,60	8,70±0,47	8,34±0,99	8,19±1,00	8,49±0,95
	14	8,14±1,31	7,84±1,39	7,99±1,38	7,89±1,65	8,24±0,79	7,84±1,27
	21	8,28±0,87	8,19±0,84	8,05±1,10	8,29±0,93	8,27±0,78	8,19±0,84
	28	7,65±1,18	8,20±0,70	8,11±0,97	7,98±1,11	8,03±0,98	7,88±1,00
Tekstür	1	8,03±1,08	7,97±0,83	7,76±1,02	8,19±0,88	7,88±0,82	7,77±1,02
	7	8,18±0,82	7,97±0,70	7,99±0,66	8,09±0,83	7,93±0,86	7,97±1,01
	14	8,05±1,19	7,88±1,30	7,77±1,11	7,81±1,39	7,84±1,18	8,03±0,90
	21	8,46±0,50	8,00±1,08	7,83±0,93	8,36±0,67	8,06±0,83	7,97±0,77
	28	7,95±1,00	7,85±0,93	7,93±0,83	8,11±0,85	7,86±0,94	7,96±1,00
Ekşilik	1	7,75±1,33	7,72±1,47	7,20±1,45	8,15±1,14	7,48±1,45	7,76±1,12
	7	7,68±1,40	7,14±1,37	7,20±1,36	8,05±1,00	7,60±1,43	7,59±1,43
	14	7,58±1,46	7,13±1,34	6,78±1,34	8,04±0,89	7,70±0,98	7,68±1,13
	21	7,73±1,55	7,55±1,43	7,30±1,59	8,20±0,91	8,25±0,72	7,90±0,97
	28	7,03±1,69	6,74±1,47	6,68±1,44	7,75±1,02	7,75±0,97	7,85±1,14

Tablo 19 (Devamı). Deneme Yoğurt Örneklerinin Depolama Süresince Belirlenen Duyusal Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Depolama (gün)	Örnekler					
		K	KP% ₁	KP% ₂	Ş	ŞP% ₁	ŞP% ₂
Lezzet	1	7,95±1,36	7,17±1,61	6,81±1,43	7,09±1,70	7,09±1,70	7,33±1,28
	7	7,73±1,39	7,00±1,45	6,59±1,68	7,47±1,31	7,57±1,20	7,43±1,33
	14	7,95±1,28	6,96±1,37	6,48±1,21	6,95±1,90	7,42±1,16	7,12±1,46
	21	8,35±0,75	7,50±1,28	7,06±1,44	7,85±1,35	7,94±1,03	7,78±1,26
	28	7,28±1,37	6,80±1,67	6,30±1,89	7,41±1,57	7,47±1,40	7,48±1,52
Şekerlilik	1	-	-	-	7,45±1,10	7,40±1,23	7,55±1,43
	7	-	-	-	7,45±1,05	7,44±1,27	7,58±1,27
	14	-	-	-	7,49±0,94	7,79±1,10	7,80±1,06
	21	-	-	-	7,80±1,07	7,76±0,73	7,62±1,11
	28	-	-	-	7,53±0,99	7,80±1,01	8,15±0,75
PKP oranı	1	-	7,50±1,47	7,01±1,27	-	7,41±1,54	7,57±1,16
	7	-	7,40±1,39	7,50±1,10	-	7,75±1,29	7,61±1,10
	14	-	7,38±1,38	7,40±1,14	-	7,70±1,17	7,40±1,10
	21	-	7,80±1,36	7,63±0,78	-	7,80±1,15	7,48±0,91
	28	-	7,15±1,57	7,40±0,94	-	8,15±0,75	7,74±0,85
Yabancı tat	1	8,68±0,57	8,08±1,28	7,96±1,47	8,00±1,21	7,83±1,41	7,88±1,57
	7	8,70±0,57	8,40±0,75	8,10±1,12	8,25±1,37	8,35±0,93	8,40±0,82
	14	8,70±0,73	7,98±1,01	7,23±1,49	8,35±0,93	7,95±1,14	7,74±1,32
	21	8,65±0,49	8,40±0,76	8,10±1,07	8,50±0,95	8,55±0,60	8,25±0,91
	28	8,60±0,68	8,35±0,81	8,45±0,69	8,60±0,50	8,35±0,81	8,20±0,95
Genel kabul edilebilirlik	1	8,30±0,98	7,60±1,46	7,26±1,22	7,48±1,38	7,67±1,20	7,81±1,00
	7	8,10±0,91	7,69±0,95	6,98±1,42	7,48±1,35	7,86±1,03	7,82±1,15
	14	8,17±0,94	7,35±1,31	6,88±1,47	7,47±1,41	7,79±1,14	7,45±1,19
	21	8,45±0,60	8,12±0,79	7,66±0,94	8,06±1,10	8,04±0,74	7,80±0,94
	28	7,70±0,98	7,39±1,14	7,27±1,41	7,83±0,99	7,77±1,08	7,58±1,25

Tablo 20. Deneme Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları *

		n	Renk	Koku	Su Salma	Tekstür	Ekşilik
Örnek	K	100	8,49±0,64 ^a	8,19±0,96 ^{ab}	8,06±0,33 ^a	8,13±0,95 ^a	7,55±1,48 ^{bc}
	KP _{%1}	100	7,98±0,85 ^b	7,89±1,09 ^{bc}	8,14±0,96 ^a	7,93±0,97 ^a	7,25±1,43 ^{cd}
	KP _{%2}	100	7,81±0,98 ^b	7,71±1,14 ^c	8,16±1,16 ^a	7,85±0,91 ^a	7,03±1,43 ^d
	Ş	100	8,50±0,78 ^a	8,35±0,86 ^a	8,13±1,14 ^a	8,11±0,95 ^a	8,04±0,99 ^a
	ŞP _{%1}	100	8,04±0,84 ^b	8,03±1,12 ^{bc}	8,17±0,88 ^a	7,91±0,92 ^a	7,76±1,15 ^{ab}
	ŞP _{%2}	100	7,94±0,95 ^b	7,74±1,18 ^c	8,11±1,00 ^a	7,94±0,93 ^a	7,75±1,15 ^{ab}
PKP oranı	Kontrol (%0)	200	8,49±0,71 ^a	8,27±0,91 ^a	8,10±0,74 ^a	8,12±0,95 ^a	7,79±1,28 ^a
	%1	200	8,01±0,84 ^b	7,96±1,11 ^b	8,15±0,92 ^a	7,92±0,94 ^b	7,50±1,32 ^b
	%2	200	7,87±0,97 ^b	7,72±1,16 ^c	8,13±1,07 ^a	7,89±0,92 ^b	7,39±1,34 ^b
	p		**	**	ns	**	**
Şeker oranı	Kontrol (%0)	300	8,10±0,88 ^a	7,93±1,08 ^a	8,12±0,82 ^a	7,97±0,95 ^a	7,28±1,46 ^b
	%4	300	8,16±0,89 ^a	8,04±1,09 ^a	8,14±1,00 ^a	7,99±0,94 ^a	7,85±1,10 ^a
	p		ns	ns	ns	ns	**
Depolama süresi (gün)	1	120	7,97±1,02 ^b	7,82±1,36 ^c	8,02±1,06 ^a	7,93±0,94 ^a	7,67±1,34 ^a
	7	120	8,15±0,77 ^{ab}	8,12±0,88 ^{ab}	8,45±0,85 ^a	8,02±0,81 ^a	7,54±1,35 ^{ab}
	14	120	8,03±1,08 ^b	7,91±1,17 ^{bc}	7,99±1,30 ^a	7,90±1,17 ^a	7,48±1,25 ^{ab}
	21	120	8,29±0,77 ^{ab}	8,23±0,89 ^a	8,21±0,09 ^a	8,11±0,83 ^a	7,82±1,26 ^a
	28	120	8,18±0,72 ^a	7,84±1,01 ^{bc}	7,97±0,99 ^a	7,94±0,91 ^a	7,30±1,38 ^b

*a-d: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. **ns**: no significant/önemli değil, **: p<0,01.

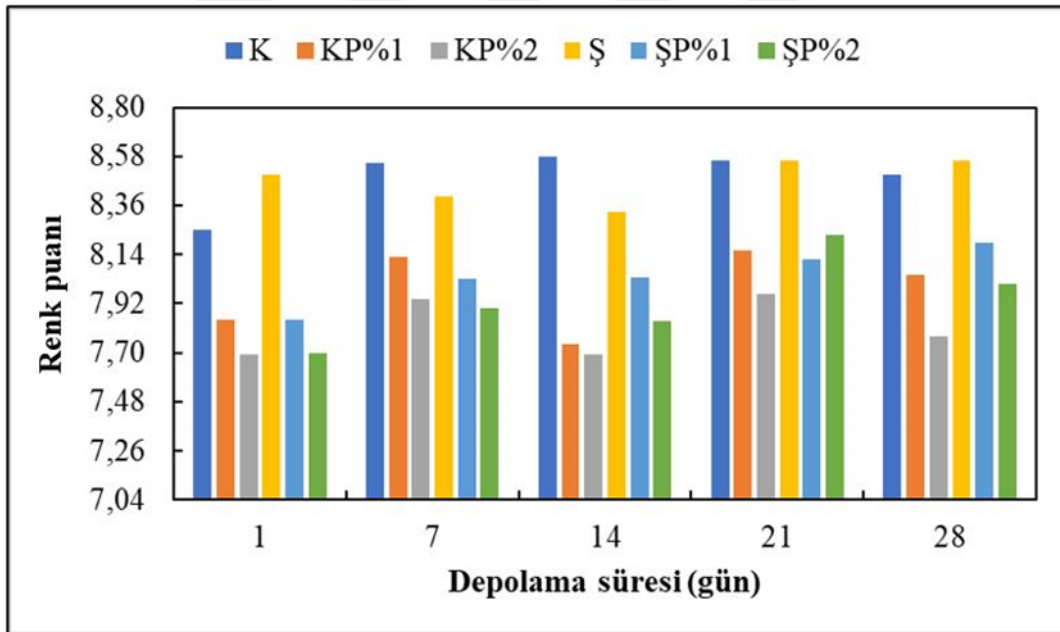
Tablo 20 (Devamı). Deneme Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Genel Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

		n	Lezzet	Şekerlilik	PKP oranı	Yabancı tat	Genel kabul edilebilirlik
Örnek	K	100	7,85±1,28 ^a	-	-	8,67±0,60 ^a	8,14±0,91 ^a
	KP _{%1}	100	7,09±1,47 ^b	-	7,45±1,42 ^b	8,24±0,94 ^{bc}	7,63±1,17 ^b
	KP _{%2}	100	6,64±1,54 ^c	-	7,39±1,06 ^b	7,97±1,25 ^c	7,21±1,31 ^c
	Ş	100	7,35±1,58 ^b	7,54±1,02 ^a	-	8,34±1,04 ^b	7,66±1,26 ^b
	ŞP _{%1}	100	7,50±1,32 ^{ab}	7,64±1,08 ^a	7,76±1,21 ^a	8,20±1,03 ^{bc}	7,83±1,04 ^b
	ŞP _{%2}	100	7,42±1,36 ^b	7,74±1,14 ^a	7,56±1,02 ^{ab}	8,09±1,15 ^{bc}	7,69±1,10 ^b
PKP oranı	Kontrol (%0)	200	7,60±1,46 ^a	7,54±1,02 ^a	-	8,50±0,86 ^a	7,90±1,12 ^a
	%1	200	7,29±1,41 ^b	7,64±1,08 ^a	7,60±1,33 ^a	8,22±0,98 ^b	7,73±1,10 ^a
	%2	200	7,03±1,50 ^b	7,74±1,14 ^a	7,47±1,04 ^a	8,03±1,20 ^b	7,45±1,23 ^b
	p		**	ns	**	**	**
Şeker oranı	Kontrol (%0)	300	7,19±1,51 ^a	-	7,42±1,24 ^a	8,29±1,01 ^a	7,66±1,20 ^a
	%4	300	7,43±1,42 ^a	7,64±1,08	7,66±1,13 ^a	8,21±1,08 ^a	7,73±1,13 ^a
	p		ns	-	ns	ns	ns
Depolama süresi (gün)	1	120	7,23±1,53 ^b	7,47±1,24 ^a	7,37±1,36 ^a	8,07±1,30 ^b	7,68±1,23 ^b
	7	120	7,29±1,43 ^b	7,49±1,18 ^a	7,56±1,21 ^a	8,37±0,96 ^a	7,65±1,18 ^b
	14	120	7,14±1,46 ^b	7,69±1,03 ^a	7,47±1,19 ^a	7,99±1,20 ^b	7,52±1,29 ^b
	21	120	7,75±1,25 ^a	7,73±0,97 ^a	7,68±1,06 ^a	8,41±0,83 ^a	8,02±0,88 ^a
	28	120	7,12±1,61 ^b	7,83±0,94 ^a	7,61±1,12 ^a	8,43±0,75 ^a	7,59±1,15 ^b

*a-c: Aynı sütunda (↓) farklı üstel harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. **ns**: no significant/önemli değil, ******: p<0,01.

Renk

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen renk puanları Tablo 19 ve Şekil 28’de verilmiştir. Buna göre; en düşük renk puanı 14. günde KP%2 örneğinde (7,69) belirlenirken, en yüksek puan depolamanın 14. gününde K örneğinde (8,58) tespit edilmiştir (Şekil 28). Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenlerinin renk puanı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$), örnek $\times$ depolama süresi etkileşiminin etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Kontrol grup yoğurt örneklerinin (K ve Ş) renk özellikleri, PKP ve şeker içeren yoğurt örneklerine kıyasla daha çok beğenilmiştir. Bununla birlikte, %1 PKP içeren yoğurt örneklerinin renk puanları, %2 PKP içeren örneklere kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Tablo 19). Tablo 20’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde, K ve Ş örneklerinin kendi aralarında istatistiksel açıdan farksız olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). KP%1, KP%2, ŞP%1 ve ŞP%2 örneklerinin de kendi aralarında istatistiksel olarak farksız olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Depolama süresince ise renk puanı 7,97-8,29 aralığında değişim göstermiş, 1. güne kıyasla diğer günlerde renk puanında artışlar görülmüştür ($p<0,01$).

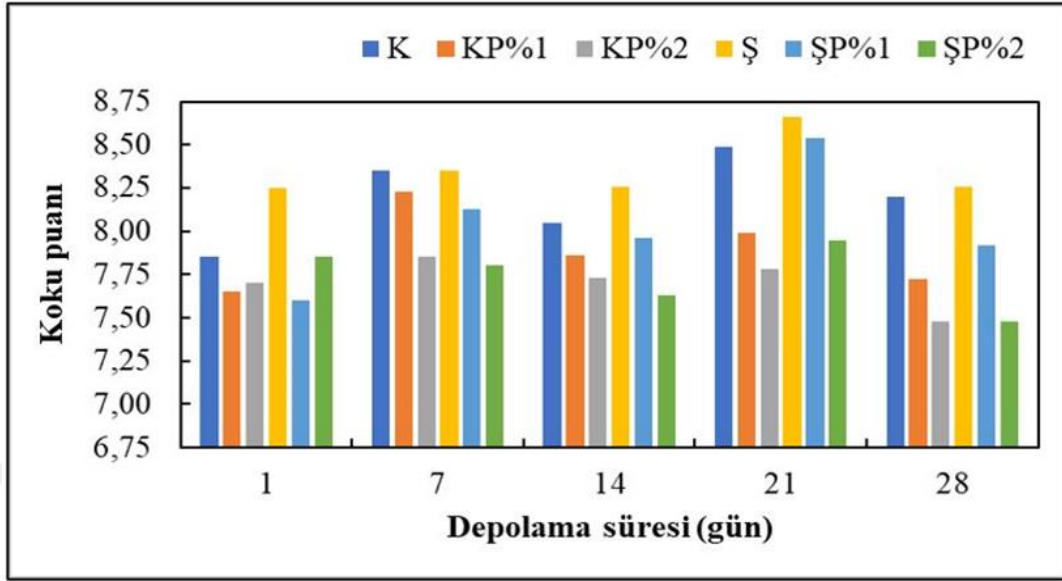


Şekil 28. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince renk puanlarının değişimi

Koku

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen koku puanları Tablo 19 ve Şekil 29’da verilmiştir. Buna göre; en düşük koku puanı (7,48-7,48) 28. günde KP%2 ve ŞP%2 örneklerinde iken, en yüksek koku puanını ise (8,66) 21. günde Ş örneğinin aldığı görülmektedir. Panelistlerce, 1. günde verilen en yüksek koku (8,25) puanı Ş kodlu yoğurt olup bunu K ve ŞP%2 kodlu yoğurt örnekleri takip etmiştir (Şekil 29).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenlerinin koku puanı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$), örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

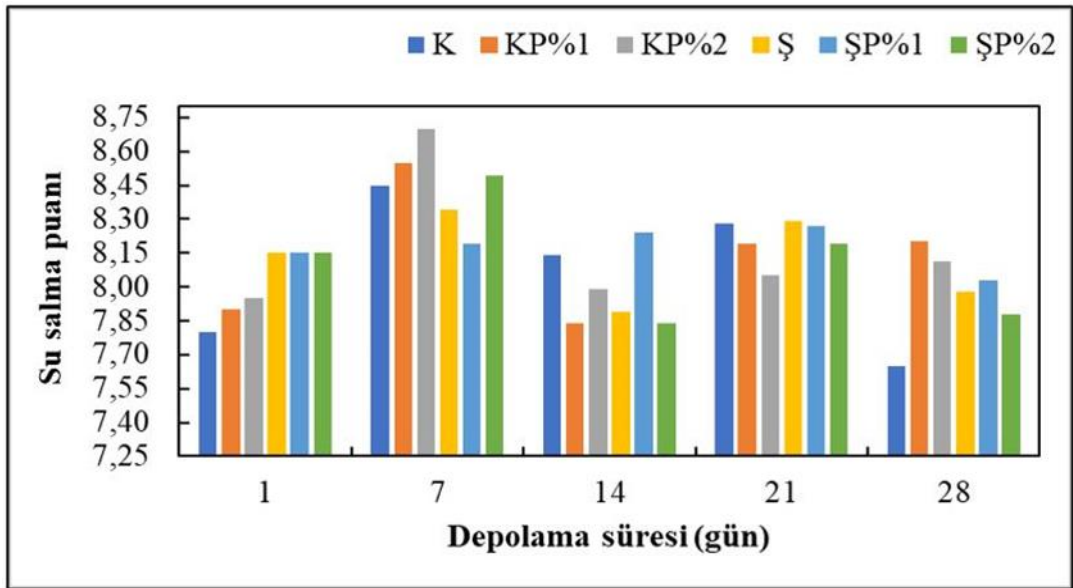


Şekil 29. Yoğurt örneklerinde depolama süresince koku puanlarının değişimi

Kontrol yoğurt örnekleri (K ve Ş); 1., 7., 14., 21., ve 28. günlerde en yüksek koku puanını almıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde, KP%2 ve ŞP%2 örneklerinin istatistiksel açıdan farksız olduğu; KP%1 ve ŞP%1 örneklerinin de istatistiksel açıdan farksız olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Depolama süresince ise koku puanı 7,82-8,23 aralığında değişim göstermiş, 1. güne kıyasla diğer günlerde koku puanında artışlar görülmüştür ($p<0,01$).

Su salma

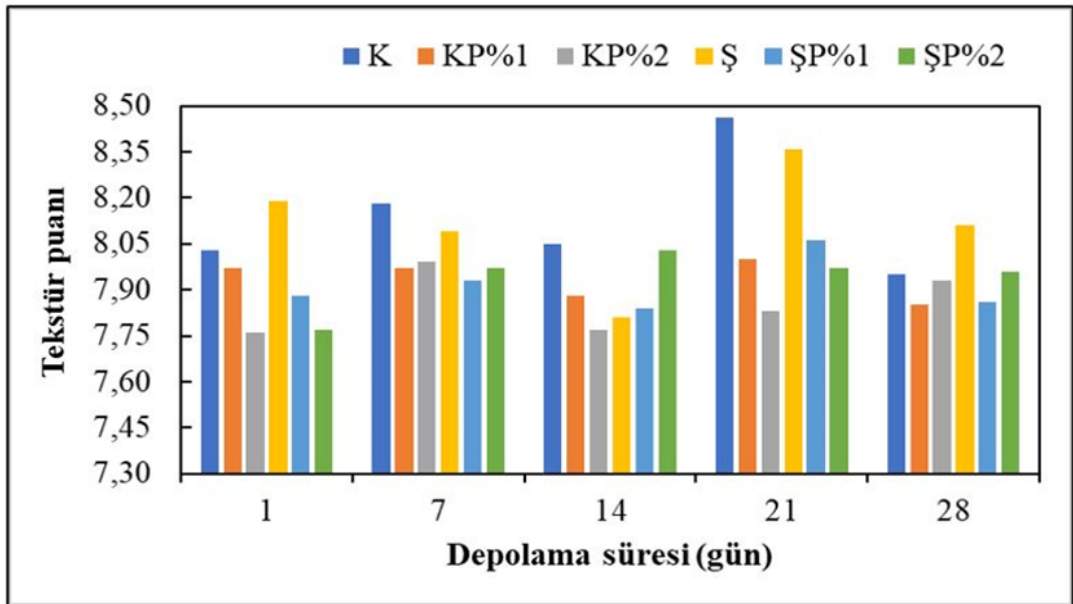
Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen su salma puanları Tablo 19 ve Şekil 30'da verilmiştir. Buna göre; en düşük su salma puanı (7,65) 28. günde K örneğinde iken, en yüksek su salma puanını ise (8,70) 7. günde KP%2 örneğinin aldığı görülmektedir (Şekil 30). Varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun su salma puanı üzerine olan etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Panelistlerce, 1. günde verilen en yüksek su salma (8,15-8,15-8,15) puanı Ş, ŞP%1 ve ŞP%2 kodlu yoğurt örneklerinde görülmektedir (Tablo 19). Varyans analiz sonuçları incelendiğinde K, KP%1, KP%2, Ş, ŞP%1 ve ŞP%2 örneklerinin istatistiksel açıdan farksız olduğu saptanmıştır ($p>0,05$).



Şekil 30. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince su salma puanlarının değişimi

Tekstür

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen tekstür puanları Tablo 19 ve Şekil 31’de verilmiştir. Buna göre; en düşük tekstür puanı (7,76) 1. günde KP%2, en yüksek tekstür puanını ise (8,46) 21. günde K örneğinin aldığı görülmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenleri ile örnek $\times$ depolama süresi etkileşiminin tekstür puanı üzerine olan etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.



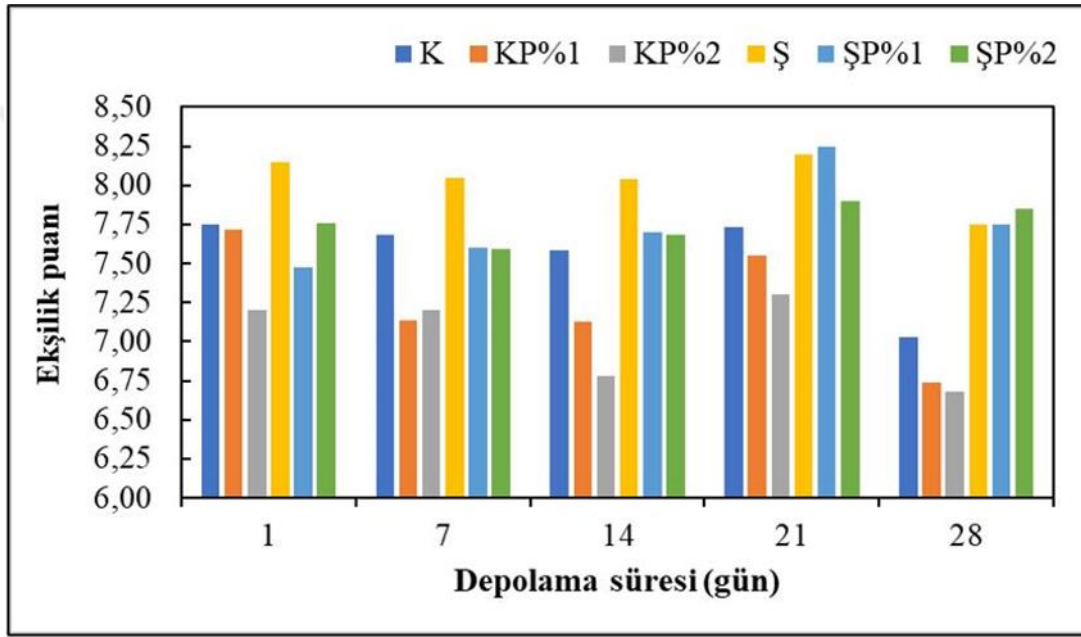
Şekil 31. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince tekstür puanlarının değişimi

Panelistlerce, 1. günde verilen en yüksek tekstür (8,19) puanı Ş kodlu yoğurt olup bunu K kodlu (8,03) yoğurt örneği takip etmiştir (Şekil 31). Genel olarak Tablo 19 incelendiğinde yoğurt örnekleri; klasik ve şekerli grup örnekleri kendi aralarında kıyaslandığında PKP oranı ve şeker ilavesine bağlı olarak tekstür puanının azaldığı görülmektedir. Yapılan duncan çoklu

karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde, K, KP_{%1}, KP_{%2}, Ş, ŞP_{%1} ve ŞP_{%2} örneklerinin istatistiksel açıdan farksız olduğu saptanmıştır (p>0,05).

Ekşilik

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen tekstür puanları Tablo 19 ve Şekil 32’de verilmiştir. Buna göre; en düşük ekşilik puanı (6,68) 28. günde KP_{%2}, en yüksek ekşilik puanını ise (8,25) 21. günde ŞP_{%2} örneğinin aldığı görülmektedir (Şekil 32). Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenlerinin ekşilik puanı üzerine olan etkisi önemli (p<0,01), örnek × depolama süresi interaksyonunun etkisi önemsiz (p>0,05) bulunmuştur.



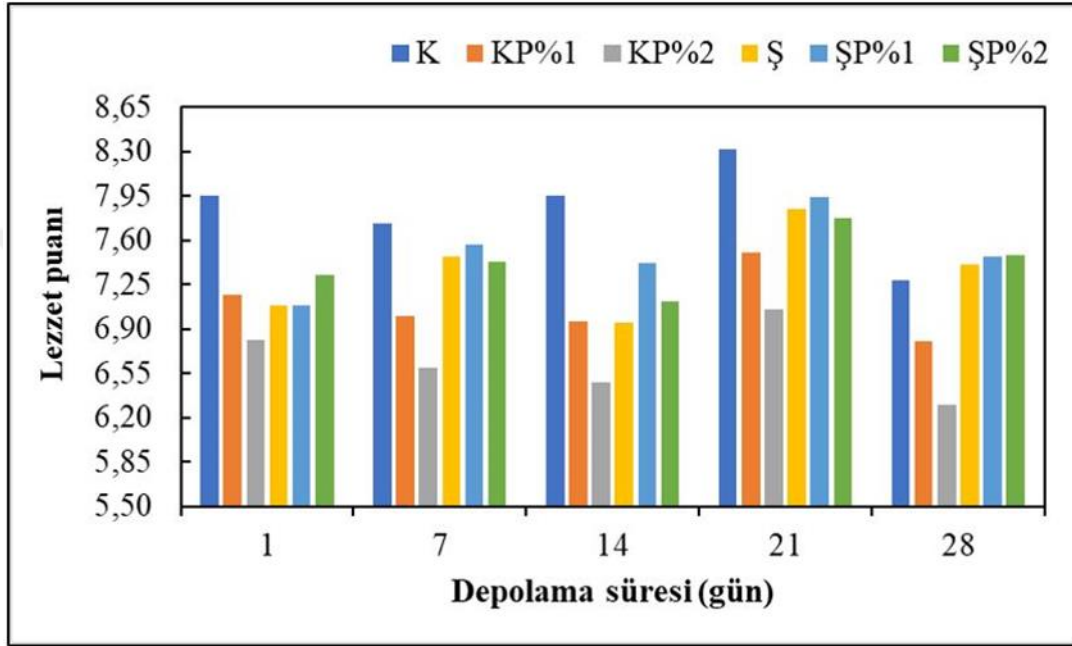
Şekil 32. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince ekşilik puanlarının değişimi

Yapılan duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; ŞP_{%1} ve ŞP_{%2} örnek kodları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı (p>0,05), diğer tüm örnekler arasında (K, KP_{%1}, KP_{%2} ve Ş) ise istatistiksel olarak farkın olduğu tespit edilmiştir (p<0,01). Depolamanın 1. gününde en yüksek puanı alan örnek (8,15) Ş iken, en düşük puanı ise (7,20) KP_{%2}’nin aldığı görülmektedir.

Genel olarak incelendiğinde klasik grup ve şekerli grup örnekler kendi arasında kıyaslandığında PKP oranı ve şeker ilavesine bağlı olarak panelistler tarafında verilen puanlamada bir düşüşün olduğu görülmektedir (Tablo 20). Depolama süresince ise ekşilik puanı 7,48-7,82 aralığında değişmiş (p<0,01), 1. ve 21. günler ile 7. ve 14. günler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Lezzet

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen lezzet puanları Tablo 19 ve Şekil 33’de verilmiştir. Buna göre; en düşük lezzet puanını (6,30) 28. günde KP%2, en yüksek lezzet puanını ise (8,35) 21. günde K örneğinin aldığı görülmektedir (Şekil 33). Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenlerinin lezzet puanı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$), örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.



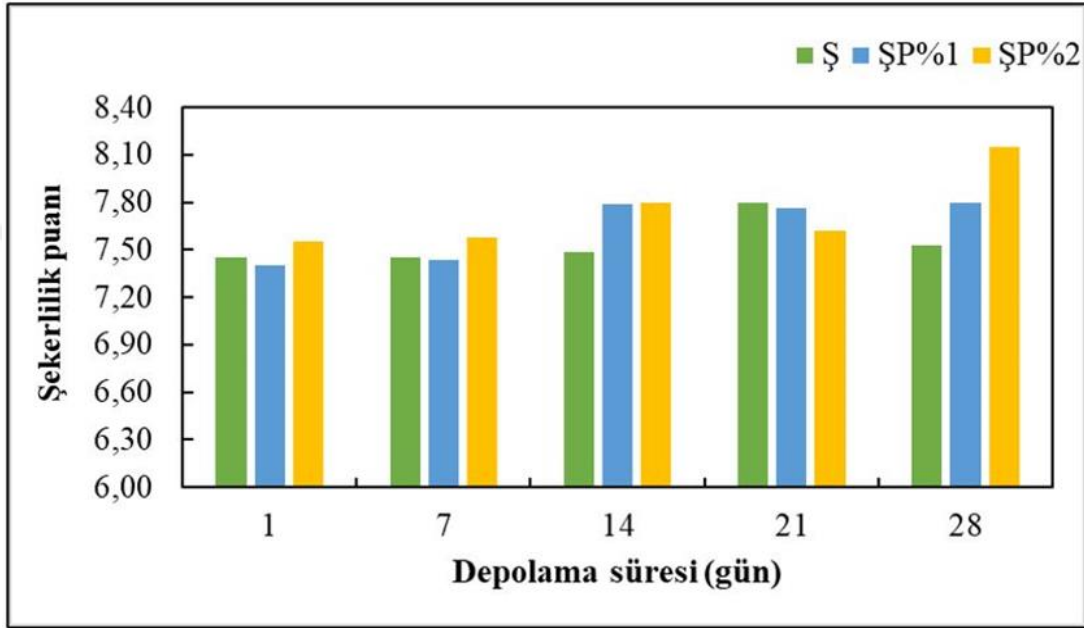
Şekil 33. Yoğurt örneklerinde depolama süresince lezzet puanlarının değişimi

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; KP%1, Ş ve ŞP%2 örnek kodları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı ($p>0,05$), diğer tüm örnekler arasında (K, KP%2 ve ŞP%1) ise istatistiksel olarak farkın olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Depolamanın 1. gününde en yüksek puanı alan örnek (7,95) K iken, en düşük puanı ise (6,81) KP%2’nin aldığı görülmektedir.

Genel olarak Tablo 19 incelendiğinde yoğurt örnekleri arasında; klasik grup örneklerinde PKP oranına (%1, %2) bağlı olarak lezzet puanlamada bir düşüşün olduğu gözlemlenirken; şekerli grup örneklerinde ise hem PKP oranına hem de şeker ilavesine bağlı olarak lezzet puanlamasından artışın olduğu görülmektedir. Depolama süresince ise lezzet puanı 7,14-7,75 aralığında değişim göstermiş, 21. gün diğer günlerden farkı bulunmuştur ($p<0,01$).

Şekerlilik

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen şekerlilik puanları Tablo 19 ve Şekil 34’de verilmiştir. Buna göre; en düşük şekerlilik puanı (7,40) 1. günde ŞP%₁, en yüksek şekerlilik puanını ise (8,15) 28. günde ŞP%₂ örneğinin aldığı görülmektedir (Şekil 34). Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek değişkeninin şekerlilik puanı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$), depolama süresi ile örnek $\times$ depolama süresi interaksyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.



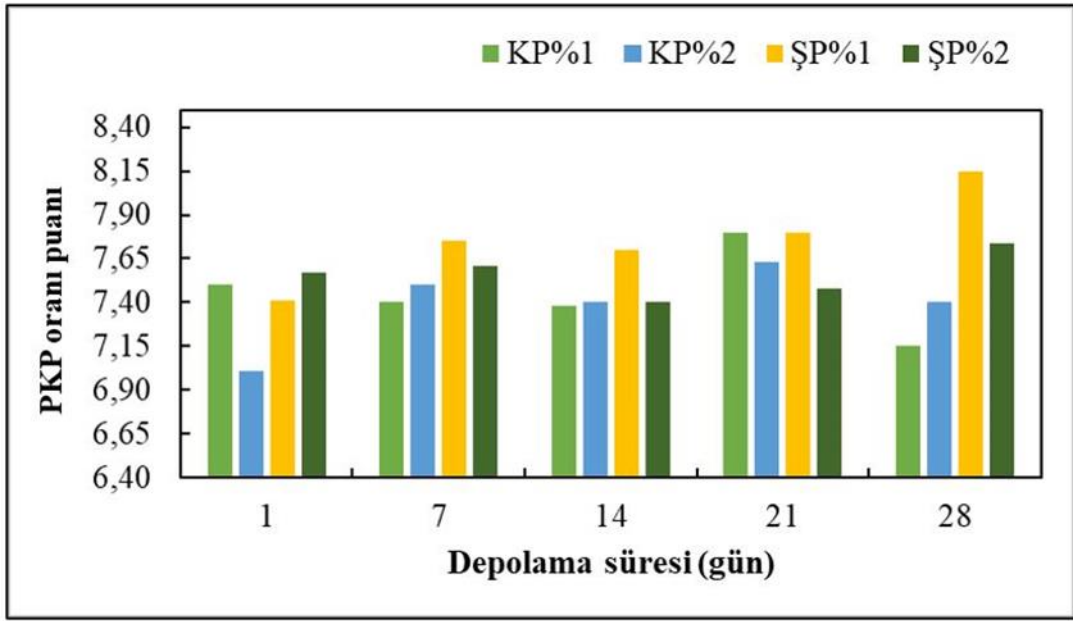
Şekil 34. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince şekerlilik puanlarının değişimi

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; Ş, ŞP%₁ ve ŞP%₂ örnek kodları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Genel olarak Tablo 20 incelendiğinde şekerli grup örnekleri arasında depolama süresince panelistler tarafından artış gösteren bir puanlama yapıldığı anlaşılmaktadır.

Portakal kabuğu püresi (PKP) oranı

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen PKP oranı puanları Tablo 19 ve Şekil 35’de verilmiştir. Buna göre; en düşük PKP oranı puanı (7,01) 1. günde KP%₂, en yüksek PKP oranı puanını ise (8,15) 28. günde ŞP%₁ örneğinin aldığı görülmektedir (Şekil 35).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek değişkeninin PKP oranı puanı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$), depolama süresi ile örnek $\times$ depolama süresi interaksyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.



Şekil 35. Yoğurt örneklerinde depolama süresince PKP oranı puanlarının değişimi

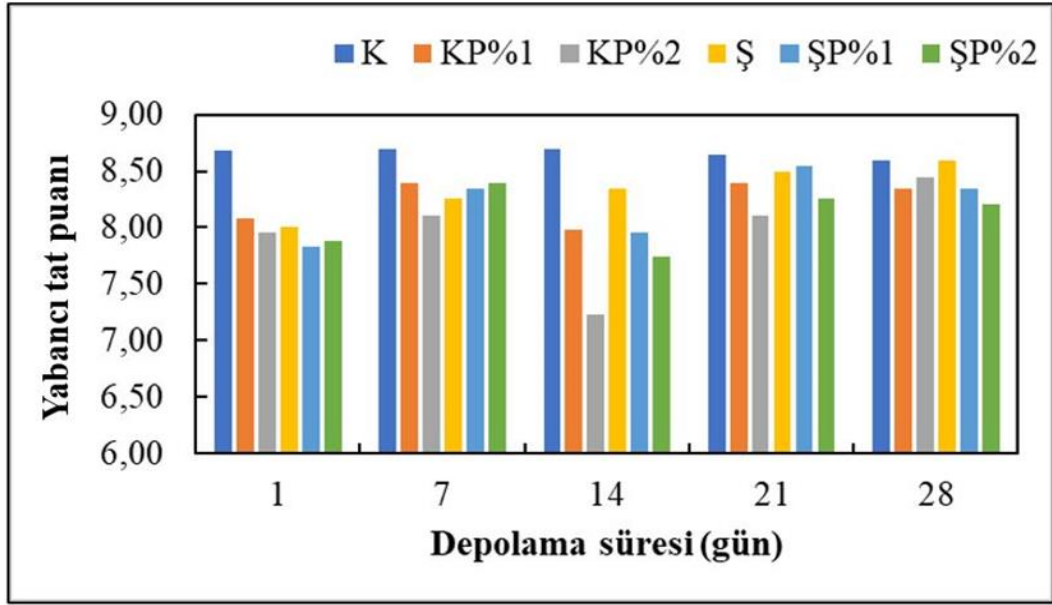
Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; KP%₁ ve KP%₂ örnek kodları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Diğer örnekler arasında ise (ŞP%₁ ve ŞP%₂) istatistiksel olarak farkın olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Yabancı tat

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen yabancı tat puanları Tablo 19 ve Şekil 36’da verilmiştir. Buna göre; en düşük yabancı tat puanı (7,23) 14. günde KP%₂, en yüksek yabancı tat (8,70-8,70) puanını ise 7. ve 14. günlerde K örneklerinin aldığı görülmektedir (Şekil 36).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenlerinin yabancı tat puanı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$), örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

Genel olarak Tablo 19 incelendiğinde yoğurt örneklerinde; klasik grup ve şekerli grup örnekleri kendi aralarında kıyaslandığında PKP oranı ve şeker ilavesine bağlı olarak, yabancı tat parametresinde panelistler tarafından depolama boyunca puanlamada azalma görülmektedir.

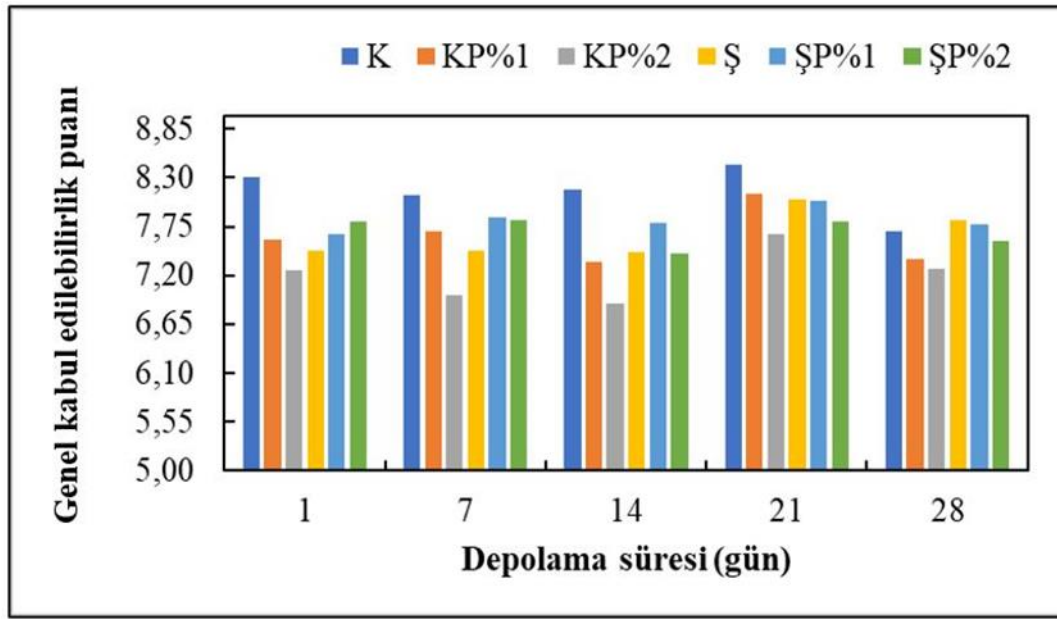


Şekil 36. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince yabancı tat puanlarının değişimi

Genel kabul edilebilirlik

Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 19 ve Şekil 37’de verilmiştir. Buna göre; en düşük genel kabul edilebilirlik puanı (6,88) 14. günde KP%2, en yüksek genel kabul edilebilirlik (8,45) puanını ise 21. günde K örneğinin aldığı görülmektedir (Şekil 37). Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 18), örnek ve depolama süresi değişkenlerinin genel kabul edilebilirlik puanı üzerine olan etkisi önemli ($p < 0,01$), örnek $\times$ depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde (Tablo 20); KP%1, Ş, ŞP%1 ve ŞP%2 örnek kodları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı ($p > 0,05$), K ve KP%2 örnek kodları arasında ise istatistiksel olarak farkın olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,01$). Depolama süresince ise genel kabul edilebilirlik puanı 7,52-8,02 aralığında değişmiş göstermiş, 21. gün diğer günlerden farkı bulunmuştur ($p < 0,01$).



Şekil 37. Deneme yoğurt örneklerinde depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarının değişimi

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, çocuklar ve gençler başta olmak üzere, toplumun her kesimi tarafından sevilerek tüketilen yoğurda fonksiyonel özellikler kazandırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, portakalın kabuğunun hoş aromasını, lifli yapısını, doğal turuncu rengini, besinsel ve sağlığa yararlarını *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ile bir araya getirerek, doğal ve fonksiyonel özellikleri artırılmış yoğurt formülasyonları geliştirilmiştir.

Araştırma; 6 farklı yoğurt çeşidi; [sade kontrol probiyotik yoğurt (K), %1 PKP ilaveli probiyotik yoğurt (KP%1), %2 PKP ilaveli probiyotik yoğurt (KP%2), şekerli kontrol probiyotik yoğurt (Ş), %1 şeker ve PKP ilaveli probiyotik yoğurt (ŞP%1) ve %2 şeker ve PKP ilaveli probiyotik yoğurt (ŞP%2)] × 5 depolama (1., 7., 14., 21. ve 28. günler) × 2 tekerrür olarak faktöriyel düzende Tam Şansa Bağlı Deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür.

Üretilen fonksiyonel yoğurtlarda yapılan analizler sonucunda, PKP ve şeker ilavesinin *L. acidophilus* LA-5, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*'un canlılığı ve yoğurdun kalite özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bulunan önemli sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Bu araştırmada yoğurda fonksiyonel özellik kazandırmak ve PKP'ye alternatif tüketim şekli oluşturmak amacıyla kullanılan PKP'de; pH 4,46, asitlik %0,17, kurumadde %28,21, kül %1,27, protein %2,20, TPC içeriği 301,74 mg GAE/100g, TFC 456,43 mg QE/100g, DPPH 37,43 mg TE/100g, CUPRAC 711,08 mg TE/100g, FRAP 220,70 mg TE/100g ve β -karoten 388,3 μ g/g olarak tespit edilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda koliform grubu bakteri (< 1 log kob/g) ve maya küf sayısı (< 2 log kob/g) ise sayılabilir sınırın altında bulunmuştur.
2. En düşük ortalama pH değeri (4,00) K örneğinde belirlenmiş, en yüksek pH değeri (4,05-4,06) şekerli grup örneklerde (Ş-ŞP%2) saptanmıştır. pH değeri depolama süresince genel olarak düşmüştür.
3. Laktik asit cinsinden en düşük titrasyon asitliği değeri (%1,13) şekerli yoğurt örneğinde (Ş) belirlenirken, en yüksek titrasyon asitliği değeri KP%1 örneğinde (%1,22) belirlenmiştir. PKP ve şeker ilavesi titrasyon asitliği üzerinde önemli derecede etkili bulunmuştur ($p<0,01$).
4. En yüksek serum ayrılması değeri Ş örneğinde (%29,42), en düşük serum ayrılması değeri KP%2 (25,19) örneğinde belirlenmiştir. Klasik gruptaki örneklerde PKP ilavesine bağlı olarak serum ayrılmasının azaldığı; şekerli gruptaki örnekler

incelendiğinde ise hem PKP hem de şeker ilavesine bağlı olarak serum ayrılmasında azalma olduğu tespit edilmiştir.

5. En yüksek su tutma kapasitesi değeri ŞP_{%2} (%68,09) örneğinde, en düşük su tutma kapasitesi ise K (%63,07) örneğinde tespit edilmiştir. Klasik grup örneklerde kendi içerisinde PKP'ye bağlı olarak su tutma kapasitesinde artış görülmüş; şekerli grup örneklerde kendi içerisinde PKP ve şeker oranına bağlı olarak su tutma kapasitesinde artış olduğu tespit edilmiştir.
6. Yoğurt örneklerine ait 20 rpm'de ölçülen en yüksek viskozite değeri KP_{%2} (7852,97 cP) örneğinde bulunmuş, en düşük viskozite değeri ise Ş (5677,58 cP) örneğinde tespit edilmiştir. Klasik grup örneklerde PKP ilavesine bağlı olarak viskozite değerinde artış tespit edilmiştir. Şekerli grup örnekleri arasında ise PKP ve şeker ilavesine bağlı olarak viskozite değerinde artış tespit edilmiştir. 50 rpm'de ölçümleri yapılan yoğurt örneklerine ait en yüksek viskozite değeri KP_{%2} örneğinde (4907,09 cP), en düşük viskozite değeri ise K örneğinde (3026,77 cP) ölçülmüştür. Klasik grup örnekler arasında PKP ilavesine bağlı olarak viskozite değerinde artış tespit edilmiştir. Şekerli grup örnekler arasında ise PKP ve şeker ilavesine bağlı olarak viskozite değerinde artış tespit edilmiştir.
7. Yoğurt örneklerinde en düşük kurumadde oranı (%15,56) K örneğinde belirlenirken, en yüksek kurumadde oranı (%19,81-19,35) ŞP_{%2} ve Ş örneklerinde tespit edilmiştir. Şeker oranı ve yoğurt çeşidinin kurumadde miktarı üzerine etkisinin önemli olduğu ($p<0,01$) saptanmıştır.
8. En yüksek yağ oranı (%4,10) K, en düşük yağ oranı (%3,80) ise ŞP_{%2} yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Klasik grup örnekler ve şekerli grup örnekler kendi arasında karşılaştırıldığında PKP ve şeker ilavesine bağlı olarak yağ oranında düşüş olduğu tespit edilmiştir.
9. En yüksek protein oranı (%5,33) KP_{%2} kodlu yoğurt örneğinde belirlenirken, en düşük protein oranı ise Ş örneğinde (%4,84) tespit edilmiştir. Şeker oranı ve yoğurt çeşidinin protein miktarı üzerine olan etkisi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.
10. En yüksek kül miktarı (%0,98-0,98) KP_{%1} ve KP_{%2} örneklerinde, en düşük kül miktarı ise (%0,91-0,92) ŞP_{%2} ile Ş örneklerinde tespit edilmiştir. Klasik grup örnekler ve şekerli grup örnekler kendi aralarında karşılaştırıldıklarında PKP ve şeker ilavesinin kül miktarını artırdığı tespit edilmiştir.

11. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen L^* (100: beyaz, 0: siyah) değeri (Tablo 9) en düşük depolamanın 14. gününde Ş örneğinde (86,33) belirlenirken, en yüksek değer 1. günde K örneğinde (94,49) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde artan şeker oranı ile birlikte L^* değerinin arttığı tespit edilmiştir.
12. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük a^* değeri (+ kırmızı, -yeşil) 1. günde ŞP%2 örneğinde (-0,73) belirlenirken, en yüksek değer depolamanın 28. gününde K örneğinde (0,66) bulunmuştur. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker oranı ile birlikte a^* değerinin azaldığı tespit edilmiştir.
13. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük b^* değeri (+ sarı, - mavi) 1. günde K örneğinde (5,19) belirlenirken, en yüksek değer 1. günde KP%2 örneğinde (10,71) saptanmıştır. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker oranı ile birlikte b^* değerinin arttığı tespit edilmiştir.
14. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük H° değeri (renk ton açısı; 0°: kırmızı, 90°: sarı, 180°: yeşil, 270°: mavi, 360°: kırmızı) depolamanın 28. gününde K örneğinde (82,33) saptanmış, en yüksek değer 1. günde Ş örneğinde (94,13) belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker oranı ile birlikte H° değerinin arttığı tespit edilmiştir.
15. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük C^* değeri 1. günde K örneğinde (5,20) belirlenmiş, en yüksek değer 1. günde KP%2 örneğinde (10,73) tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker oranı ile birlikte C^* değerinin arttığı tespit edilmiştir.
16. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük TPC miktarı (12,05 mg GAE/100g) 1. günde K örneğinde belirlenmiş, en yüksek miktar (23,22 mg GAE/100g) 28. günde KP%2 örneğinde tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker ilavesi (%4) ile birlikte TPC içeriğinin arttığı tespit edilmiştir.
17. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük DPPH (mg TE/100g) antioksidan aktivite depolamanın 28. gününde Ş örneğinde (3,69 mg TE/100g) belirlenirken, en yüksek antioksidan aktivite 1. günde KP%2 örneğinde (7,84 mg TE/100g) belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker ilavesi ile birlikte DPPH antioksidan aktivitenin arttığı tespit edilmiştir.
18. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük CUPRAC (mg TE/100g) antioksidan aktivite depolamanın 28. gününde K örneğinde (24,67 mg TE/100 g), en yüksek aktivite ise 28. günde ŞP%2 örneğinde (59,88 mg TE/100 g)

belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker ilavesi ile birlikte CUPRAC antioksidan aktiviteyi artırmıştır.

19. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük FRAP antioksidan aktivite depolamanın 28. gününde K örneğinde (3,13 mg TE/100g), en yüksek antioksidan aktivite 1. günde KP_{%2} örneğinde (11,17 mg TE/100g) belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde artan PKP ve şeker ilavesi ile birlikte FRAP antioksidan aktivitenin arttığı tespit edilmiştir.
20. Yoğurt örneklerinde depolama süresince tespit edilen en düşük β -karoten ($\mu\text{g/g}$) miktarı 1. günde K örneğinde (5,66 $\mu\text{g/g}$), en yüksek miktar ise 28. günde ŞP_{%2} örneğinde (23,29 $\mu\text{g/g}$) belirlenmiş, artan PKP ve şeker ilavesi ile birlikte β -karoten miktarının arttığı tespit edilmiştir.
21. En yüksek *S. thermophilus* sayısı (7,40 log kob/g) 1. günde ŞP_{%1} örneğinde belirlenmiş, en düşük *S. thermophilus* sayısı (6,71 log kob/g) 1. günde K örneğinde tespit edilmiştir.
22. En yüksek *L. bulgaricus* sayısı (8,40 log kob/g) 7. günde Ş örneğinde, en düşük *L. bulgaricus* sayısı (7,86 log kob/g) ise 1. günde KP_{%2} örneğinde tespit edilmiştir.
23. En yüksek *L. acidophilus* LA-5 sayıları (8,27-8,27 log kob/g) 1. günde ŞP_{%1} ve ŞP_{%2} örneklerinde, en düşük sayı (6,75 log kob/g) ise depolamanın 28. gününde Ş örneğinde tespit edilmiştir.
24. Yoğurt örneklerinin tamamında, depolama süresince koliform grubu bakteri (<1 log kob/g) ve maya ve küf sayısı tespit edilebilir sınırın (<2 log kob/g) altında olmuştur.
25. En düşük lezzet puanı (6,30) 28. günde KP_{%2}, en yüksek lezzet puanını ise (8,35) 21. günde K örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Yoğurt çeşidinin, PKP oranının ve depolama değişkeninin lezzet üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,01$).
26. En düşük şekerlilik puanını (7,40) 1. günde ŞP_{%1}, en yüksek şekerlilik puanını ise (8,15) 28. günde ŞP_{%2} örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Yoğurt çeşidinin ve şeker oranının şekerlilik puanları üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).
27. En düşük portakal kabuğu oranı puanını (7,01) 1. günde KP_{%2}, en yüksek portakal kabuğu puanını ise (8,15) 28. günde ŞP_{%1} örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Yoğurt çeşidinin portakal kabuğu oranı puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

28. En düşük yabancı tat puanı (7,23) 14. günde KP_{%2}, en yüksek yabancı tat (8,70-8,70) puanı ise 7. ve 14. günlerde K örnekleri almıştır. Yoğurt çeşidinin, PKP oranının ve depolama süresi değişkeninin lezzet puanları üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

29. En düşük genel kabul edilebilirlik puanını (6,88) 14. günde KP_{%2}, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını (8,45) ise 21. günde K örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Yoğurt çeşidinin, PKP oranının ve depolama süresi değişkenlerinin lezzet puanları üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Sonuç olarak; tüm kalite parametreleri dikkate alındığında Finike portakal kabuğu püresinin, fonksiyonel yoğurt üretiminde %1 oranında kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Lif ve besin maddelerince zenginleştirilmiş yeni ve hoş lezzette, probiyotik ve fonksiyonel yoğurtlar üretilebileceği, ayrıca portakal kabuğunun değerlendirilmesinde iyi bir alternatif olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Huang, Z., Enomoto, T., Huang, L. and Li, L., 2020. Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. Food Chemistry, 303, 125400.
- Açıkgözoğlu, A.B., 2008. Antioksidanca Zengin Nar ve Vişne Konsantreleri Kullanılarak Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ahmed Abd El-ghfar, M.H., Ibrahim, H.M., Hassan, I.M., Abdel Fattah, A.A., Mahmoud, M.H., (2016). Peels of lemon and orange as value-added ingredients: Chemical and antioxidant properties. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 5(12), 777-794.
- 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.
- Al-Bedrani, D.I., ALKaisy Q.H., Mohammed, Z.M., 2019. Physicochemical, rheological and sensory properties of yogurt flavored with sweet orange (citrus sinensis) marmalade. International Conference on Agricultural Sciences, 388, 1-12.
- Almusallam, I.A., Mohamed Ahmed, I.A., Babiker, E.E., Al-Juhaimi, F.Y., Saleh, A., Qasem, A.A., Al Maiman, S., Osman, M.A., Ghafoor, K., Hajji, H.A. and Al-Shawaker, A.S., 2021. Effect of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) spikelets extract on the physicochemical and microbial properties of set-type yogurt during cold Storage. LWT - Food Science and Technology, 148, 111762.
- Altın, G., Gültekin-Özgüven, M. and Özcelik, B., 2018. Liposomal dispersion and powder systems for delivery of cocoa hull waste phenolics via ayran (drinking yoghurt): Comparative studies on *in-vitro* bioaccessibility and antioxidant capacity. Food Hydrocolloids, 81, 364-370.
- Amadarshanie, D.B.T., Gunathilaka, T.L., Silva, R.M., Navaratne, S.B., Dinithi, L. and Peiris, C., 2022. Functional and antiglycation properties of cow milk set yogurt enriched with *Nyctanthes arbor-tristis* L. flower extract. LWT-Food Science and Technology, 154, 112910, 1-10.
- Anjum, N., Maqsood, S., Masud, T., Ahmad, A., Sohail, A. and Momin, A., 2014. *Lactobacillus acidophilus*: Characterization of the species and application in food production. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 54(9), 1241-1251.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2009/25 (06.10.2020)
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. and Erçağ, E., 2006. The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 57 (5/6), 292-304.
- Arioui, F., Saada, A.D., Cheriguene, A., 2017. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. Food Science & Nutrition, 5(2), 358-364.
- Atamer, M. ve Sezgin, E., 1986. Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda, 11, 327-331.
- Ban, Q., Liu, Z., Yu, C., Sun, X., Jiang, Y., Cheng, J. and Guo, M., 2020. Physiochemical, rheological, microstructural, and antioxidant properties of yogurt using monk fruit extract as a sweetener. Journal of Dairy Science, 103, 10006-10014.

- Başığit Kılıç, G., Kuleaşan, H., Eralp, İ. and Karahan, A.G., 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 1003-1008.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”. The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Beuchad, L.R., Mann, D.A. and Gurtler, J.B., 2007. Comparison of dry sheet media and conventional agar media methods for enumerating yeasts and molds in food. *Journal of Food Protection*, 70 (11), 2661-2664.
- Biloo, A.G., Memon, M.A., Khaskheli, S.A., Murtaza, G., Iqbal, K., Shekhani, M.S. and Siddiqi, A.Q., 2006. Role of a probiotic (*Saccharomyces boulardii*) in management and prevention of diarrhoea. *World Journal of Gastroenterology*, 12, 4557-4560.
- Birch, C.S. and Bonwick, G.A., 2018. Ensuring the future of functional foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(5), 1467-1485.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J. and Trout, G.M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Published by Van Nostrand Reinhold, p. 598, New York, USA.
- Bulut, M., Tunçtürk, Y. and Alwazeer, D., 2021. Effect of fortification of set-type yoghurt with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. *International Journal of Dairy Technology*, 74(4), 723-736.
- Carocho, M., Barros, L., Barreira, J.C., Calhelha, R.C., Soković, M., Fernández-Ruiz, V., Buelga, C.S., Morales, P. and Ferreira, I.C., 2016. Basil as functional and preserving ingredient in "Serra da Estrela" cheese. *Food Chemistry*, 207, 51-59.
- Castrica, M., Rebucci, R., Giromini, C., Tretola, M., Cattaneo, D., Baldi, A., 2019. Total phenolic content and antioxidant capacity of agri-food waste and by-products. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 336-341.
- Cemeroğlu B., 2018. Gıda Analizlerinde Genel Yöntemler. 4. Basım. In: *Gıda Analizleri* (Editör: B. Cemeroğlu). Ankara, Bizim Grup Basımevi, ISBN: 978-605-63419-3-9. s 1-81.
- Chen, X.M., Tait, A.R., Kitts, D.D., 2017. Flavonoid composition of orange peel and its association with antioxidant and anti-inflammatory activities. *Food Chemistry*, 218, 15-21.
- Cho, W.Y., Yeon, S.J., Hong, G.E., Kim, J.H., Tseng-Ayush, C. and Lee, C.H., 2017. Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added green olive powder during storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(6), 865.
- Czech, A., Zarycka, E., Yanovych, D., Zasadna, Z., Grzegorzczak, I., Kłys, S., 2021. Mineral content of the pulp and peel of various citrus fruit cultivars. *Biological Trace Element Research*, 193, 555-563.
- Çağlayan, H., 2018. Balkabağı ve Kuru Üzüm İlavesinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hitit Üniversitesi, Çorum.
- Çakmakçı, S., Türkoğlu, H. ve Çağlar, A., 1997. Meyve çeşidi ve muhafaza süresinin meyveli yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (3), 390-404.
- Çakmakçı S, Cetin B, Turgut T, Gurses M, Erdoğan A (2012) Probiotic properties, sensory qualities, and storage stability of probiotic banana yogurts. *Turk J Vet Anim Sci* 36:231–237

- Çakmakçı, S. ve Gündoğdu, E., 2005. Yoğurdun yararları ne kadar tekrarlanırsa yine de az. *Hasad Gıda*, 20(238), 10-15.
- Çakmakçı, S., Öz, E., Çakıroğlu, K., Polat, A., Gülçin, İ., Ilgaz, Ş., Seyyedcheraghi, K. and Özhamamcı, İ., 2019. Probiotic shelf life, antioxidant, sensory, physical and chemical properties of yogurts produced with *Lactobacillus acidophilus* and green tea powder. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1-10.
- Çalışkan, H., 2021. Probiyotik Bakteri (*Lactobacillus acidophilus*) ve İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Unu ile Üretilen Yoğurtların Probiyotik Raf Ömrü ve Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 92s.
- Çelik, S., Bakırcı, İ. and Şat, İ.G., 2006. Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. *International Journal of Food Properties*, 9(3), 401–408.
- Dabija, A., Oroian, M.A., Mironeasa, S. and Sidor, A.M., 2018. Physicochemical and sensory properties of yogurt with seabuckthorn powder, rosehip powder and grape seed extract during storage. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Romania.
- Damian, C., 2013. Influence of dietary fiber addition on some properties of yoghurt. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 24(1), 17-20.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K. and Liu, R.H., 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3010-3014.
- Dhawi, F., El-Beltagi, H.S., Aly, E. and Hamed, A.M., 2020. Antioxidant, antibacterial activities and mineral content of buffalo yoghurt fortified with fenugreek and *Moringa oleifera* seed flours. *Foods*, 9, 1157, 1-16.
- Dias, P.G.I., Sajiwanie, J.W.A. and Rathnayaka, R.M.U.S.K., 2020. Formulation and development of composite fruit peel powder incorporated fat and sugar-free probiotic set yogurt. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 11(01), 093–099.
- Dong, R., Liao, W., Xie, J., Chen, Y., Peng, G., Xie, J., Sun, N., Liu, S., Yu, C. and Yu, Q., 2022. Enrichment of yogurt with carrot soluble dietary fiber prepared by three physical modified treatments: Microstructure, rheology and storage stability. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 75, 102901, 1-10.
- Dönmez, Ö., Ataç Mogol, B. and Gökmen, V., 2016. Syneresis and rheological behaviors of set yogurt containing green tea and green coffee powders. *Journal Dairy Science*, 100, 901-907.
- Elaltunkara, Z., 2018. Nar Çekirdeği ve Nar Kabuğu Tozunun Probiyotik Yoğurt Üretiminde Prebiyotik Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- El-Messery, T.M., El-Said, M.M., Shahein, N.M., El-Din, H.M.F., Farrag, A., 2019. Functional yoghurt supplemented with extract orange peel encapsulated using coacervation technique. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 22, 231-238.
- El-Sayed, S.M. and Youssef, A.M., 2019. Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5, e01989, 1-7.
- 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, 2343-2353.
- Ertem, H. and Çakmakçı, S., 2018. Shelf life and quality of probiotic yogurt produced with *Lactobacillus acidophilus* and Gobdin. *International Journal of Food Science and Technology*, 53, 776-783.

- Espeso, J., Isaza, A., Lee, J.Y., Sörensen, P.M., Jurado, P., Avena-Bustillos, R.J, Olaizola, M. and Arbolea, J.C., 2021. Olive leaf waste management. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 1-13.
- Espírito Santo, A.P., Perego, P., Converti, A. and Oliveira, M.N., 2012b. Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. *LWT-Food Science and Technology*, 47(2), 393-399.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2020. Food and Agriculture Data. <http://www.fao.org/faostat/> (Erişim Tarihi: 24.05.2022)
- Fazilah, N.F., Ariff, A.B., Khayat, M.E., Rios-Solis, L. and Halim, M., 2018. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods*, 48, 387-399.
- Felix da Silva, D., Junior, N., Gomes, R.G., Dos Santos Pozza, M.S., Britten, M. and MatumotoPintro, P.T., 2017. Physical, microbiological and rheological properties of probiotic yogurt supplemented with grape extract. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1608–1615.
- Feng, G., Wang, B., Zhao, A., Wei, L., Shao, Y., Wang, Y., Cao, B. and Zhang, F., 2019. Quality characteristics and antioxidant activities of goat milk yogurt with added jujube pulp. *Food Chemistry*, 277, 238-245.
- Gaglio, R., Gentile, C., Bonanno, A., Vintaloro, L., Perrone, A., Mazza, F., Barbaccia, P., Settanni, L. and Di Grigoli, A., 2019. Effect of saffron addition on the microbiological, physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 72(2) 208-217.
- Ghasempour, Z., Javanmard, N., Langroodi, A.M., Alizadeh-Sani, M., Ehsani, A. and Kia, E.M., 2020. Development of probiotic yogurt containing red beet extract and basil seed gum; techno-functional, microbial and sensorial characterization. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 101785.
- Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi: 10.10.2021).
- Gomes, A.M.P. and Malcata, F.X., 1999. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: Biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 10(4/5), 139-157.
- Granato, D., Santos, J. S., Salem, R.D.S., Mortazavian, A. M., Rocha, R.S. and Cruz, A.G. 2018. Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: A technological perspective. *Current Opinion in Food Science*, 19, 1-7.
- Guimarães, R., Barros, L., Barreira, J.C.M., João Sousa, M., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R., 2010. Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: Grapefruit, lemon, lime and orange. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 99-106.
- Gürkan, H., Boran, O.S. and Hayaloğlu, A.A., 2019. Influence of purple basil extract (*Ocimum basilicum* L.) on chemical composition, rheology and antioxidant activity of set-type yoghurt. *Mljekarstvo*, 69(1), 42-52.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, USA.
- Hegazy, A.E., Ibrahim, M.I., 2012. Antioxidant Activities of Orange Peel Extracts. *World Applied Sciences Journal*, 18 (5), 684-688.

- Hossain, M.N., Fakruddin, M. and İslam, M.N., 2012. Quality comparison and acceptability of yoghurt with different fruit pulps. *Journal of Food Processing and Technology*, 3(8), 171.
- Hosseini, S., Jamshidi, L., Mehrzadi, S., Mohammad, K., Najmizadeh, A.R., Alimoradi, H. and Huseini, H.F., 2014. Effects of *Juglans regia* L. leaf extract on hyperglycemia and lipid profiles in type two diabetic patients: A randomized double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Ethnopharmacology*, 152(3), 451-456.
- Hosseinzadeh, H., Zarei, H. and Taghiabadi, E., 2011. Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of *Juglans regia* L. leaves in mice. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 13(1), 27-33.
- Huang, M.L., Huang, J.Y., Kao, C.Y., Fang, T.J., 2019. Fermented soymilk and soy and cowmilk mixture, supplemented with orange peel fiber or Tremella flava fermented powder as prebiotics for high exopolysaccharideproducing *Lactobacillus pentosus* SLC 13. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 4373-4382.
- Hussein, H., Awad, S., El-Sayed, İ. and Ibrahim, A., 2020. Impact of chickpea as prebiotic, antioxidant and thickener agent of stirred bio-yoghurt. *Annals of Agricultural Sciences*, 65, 49-58.
- Illupapalayam, V.V., Smith, S.C. and Gamlath, S., 2014. Consumer acceptability and antioxidant potential of probiotic-yogurt with spices. *LWT-Food Science and Technology*, 55, 255-262.
- Jiang, H., Zhang, W., Xu, Y., Chen, L., Cao, J., Jiang, W., 2022. An advance on nutritional profile, phytochemical profile, nutraceutical properties, and potential industrial applications of lemon peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 219-236.
- Karaca, O.B., Saydam İ.B. and 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.
- Kaushik, P., Dowling, K., McKnight, S., Barrow, C. J., & Adhikari, B. (2016). Microencapsulation of flaxseed oil in flaxseed protein and flaxseed gum complex coacervates. *Food Research International*, 86, 1–8.
- Kaynarca, G.B., Aşkın, M.B., 2020. Portakal kabuğunun farklı yöntemlerle kurutulması ve bazı teknolojik özelliklerinin incelenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(4), 2604-2617.
- Konar, A. 1995. Yoğurda işlenecek sütün ısıtılması ve kaliteli yoğurt üretiminde uygulanabilecek sıcaklık ve sürenin belirlenmesi. III. Milli süt ve süt ürünleri Sempozyumu “Yoğurt”, 51-65 Ankara.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2012. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi (10. Basım). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları No:252/D, 254 s.
- Küçüköner, E. ve Tarakçı, Z. 2003. Depolama süresince stirred yoğurdun bazı özelliklerine meyve katkılarının etkisi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi 13(2): 97-101
- Lestari, R.P., Nissa, C., Afifah, D.N., Anjani, G. and Rustanti, N., 2017. Total lactic acid bacteria (LAB), antioxidant activity, and acceptance of synbiotic yoghurt with binahong leaf extract (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Earth and Environmental Science*, 116, 1-6.
- Li, H.Y., Zhou, D.D., Gan, R.Y., Huang, S.Y., Zhao, C.N., Shang, A., Xu, X.Y. and Li, H.B., 2021. Effects and mechanisms of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics on

- metabolic diseases targeting gut microbiota: A narrative review. *Nutrients*, 13, 3211, 2-22.
- M'Hiri, N., Ioannou, I., Ghoul, M., Mihoubi Boudhrioua, N., 2015. Proximate chemical composition of orange peel and variation of phenols and antioxidant activity during convective air drying. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, JS-INAT(9)*, 881-890.
- Marand, M.A., Amjadi, S., Marand, M.A., Roufegarinejad, L. and 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.
- Marchiani, R., Bertolino, M., Belviso, S., Giordano, M., Ghirardello, D., Torri, I., Piochi, M. and Zeppa, G., 2016. Yogurt enrichment with grape pomace: Effect of grape cultivar on physicochemical, microbiological and sensory properties. *Journal of Food Quality*, 39(2), 77-89.
- Markhali, F.S., Teixeira, J.A. and Rocha, C.M.R. 2020. Olive tree leaves-a source of valuable active compounds. *Processes*, 8, 1177, 1-18.
- Mary, P.R., Mutturi, S., Kapoor, M., 2022. Non-enzymatically hydrolyzed guar gum and orange peel fibre together stabilize the low-fat, set-type yogurt: A techno-functional study. *Food Hydrocolloids*, 122, 107100, 1-15.
- Matter, A.A., Mahmoud, E.A.M. and Zidan, N.S., 2016. Fruit flavored yoghurt: chemical, functional and rheological properties. *International Journal of Environmental and Agriculture Research*, 2, 57-66.
- Matias, S.V., Padilha, M., Bedani, R. and Saad, S.M.I., 2016. *In vitro* gastrointestinal resistance of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium animalis* BB-12 in soy and/or milk-based synbiotic apple ice creams. *International Journal of Food Microbiology*, 234, 83-93.
- Matos, J., Afonso, C., Cardoso, C., Serralheiro, M. L., & Bandarra, N. M. (2021). Yogurt enriched with *Isochrysis galbana*: An innovative functional food. *Food*, 10(7), 1458
- Mohamed Ahmed, I.A., Alqah, H.A.S., Saleh, A., Al-Juhaimi, F.Y., Babiker, E.E., Ghafoor, K., Hassan, A.B., Osman, M.A. and Fickak, A., 2021. Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (*Solenostemma argel* Hayne) leaf extract. *LWT-Food Science and Technology*, 137, 110389, 1-9.
- Mohsin, A., Hussain, M.H., Zaman, W.Q., Mohsin, M.Z., Zhang, J., Liu, Z., Tian, X., Ur-Rehman, S., Khan, M.I., Niazi, S., Zhuang, Y., Guo, M., 2021. Advances in sustainable approaches utilizing orange peel waste to produce highly value-added bioproducts. *Critical Reviews in Biotechnology*, 1-20.
- Mollica, A., Zengin, G., Locatelli, M., Stefanucci, A., Macedonio, G., Bellagamba, G., Onaolapo, O., Onaolapo, A., Azeez, F., Ayileka, A. and Novellino, E. 2017. An assessment of the nutraceutical potential of *Juglans regia* L. leaf powder in diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology*, 107, 554-564.
- Moraes Barros, H.J., Castro Ferreira, T.A.P., Genovese, M.I., 2012. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chemistry*, 134, 1892-1898.
- Mourtzinis, I., Prodromidis, P., Grigorakis, S., Makris, D.P., Biliaderis, C.G., Moschakis, T., 2018. Natural food colorants derived from onion wastes: Application in a yoghurt product. *Electrophoresis*, 39, 1975-1983.

- Muniandy, P., Shori, A.B. and Baba, A.S., 2016. Influence of green, white and black tea addition on the Antioxidant activity of probiotic yogurt during refrigerated storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 8, 1-8.
- Narain, N., Almeida, J.N., Galvão, M.S., Madruga, M.S. and Brito, E.S., 2004. Volatile compounds in passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) and yellow mombin (*Spondias mombin* L.) fruits obtained by dynamic headspace technique. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24, 212-216.
- Naqvi, S.A.Z., Irfan, A., Zaheer, S., Sultan, A., Shajahan, S., Rubab, S.L., Ain, Q., Acevedo, R., 2021. Proximate composition of orange peel, pea peel and rice husk wastes and their potential use as antimicrobial agents and antioxidants. *Vegetos*, 34, 470-476.
- Nunes, M.A., Pimentel, F.B., Costa, A.S., Alves, R.C. and Oliveira, M.B., 2016. Olive by-products for functional and food applications: Challenging opportunities to face environmental constraints. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 35, 139-148.
- Omoba, O.S., Obafaye, R.O., Salawu, S.O., Boligon, A.A., Athayde, M.L., (2015). HPLC-DAD Phenolic Characterization and Antioxidant Activities of Ripe and Unripe Sweet Orange Peels. *Antioxidants*, 4, 498-512.
- Ozogul, F., Yazgan, H. and Ozogul, Y., 2022. Lactic Acid Bacteria: *Lactobacillus* spp.: *Lactobacillus acidophilus*. *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Third edition), 187-197.
- Özcan, M.M., Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Ulu, N., Babiker, E.E., Mohamed Ahmed, I.A., Almusallam, I.A., 2021. Influence of drying techniques on bioactive properties, phenolic compounds and fatty acid compositions of dried lemon and orange peel powders. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 147-158.
- Özer, B., Kirmaci, H.A., Şenel, E., Atamer, M. and Hayaloğlu, A.A. 2009. Improving the viability of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and *Lactobacillus acidophilus* LA-5 in white-brined cheese by microencapsulation. *International Dairy Journal*, 19, 22-29.
- Pan, L.H., Liu, F., Luo, S.Z. and Luo, J.P., 2019. Pomegranate juice powder as sugar replacer enhanced quality and function of set yogurts: Structure, rheological property, antioxidant activity and in vitro bioaccessibility. *LWT - Food Science and Technology*, 115, 108479, 1-8.
- Penner, F.M.D., Martin-Hernandez, M.C. and Fox, P.F., 2005. Purification and characterization of a prolidase from *Lactobacillus casei* subsp. *casei* 1FPL 731. *Applied and Environmental Microbiology*, 40, 876-882.
- Pourali, A., Afrouziyeh, M., & Moghaddaszadeh-ahrabi, S. (2014). Extraction of phenolic compounds and quantification of the total phenol of grape pomace. *European Journal of Experimental Biology*, 4, 174–176.
- Qiu, L., Zhang, M., Mujumdar, A.S. and Chang, L., 2021. Effect of edible rose (*Rosa rugosa* cv. Plena) flower extract addition on the physicochemical, rheological, functional and sensory properties of set-type yogurt. *Food Bioscience*, 43, 101249.
- Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C. and 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, 1411-1418.
- Ritota, M., and Manzi, P., 2020. Natural preservatives from plant in cheese making. *Animals*, 10, 749, 1-16.

- Roy, D.K.D., Saha, T., Akter, M., Hosain, M., Khatun, H. and Roy, M.C., 2015. Quality evaluation of yogurt supplemented with fruit pulp (banana, papaya, and water melon). *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(6), 695-699.
- Sah, B.N.P., Vasiljevic, T., McKechnie, S. and Donkor, O.N., 2015. Effect of refrigerated storage on probiotic viability and the production and stability of antimutagenic and antioxidant peptides in yogurt supplemented with pineapple peel. *Journal of Dairy Science*, 98(9), 5905-5916.
- Sah, B.N.P., Vasiljevic, T., McKechnie, S. and 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.
- Salık, M.A. 2019. Cimin Üzümü (*Vitis vinifera* L.) ve Kemah Cevizi (*Juglans regia* L.) Karışımı (Saruç) ile Üretilen Probiyotik (*Saccharomyces boulardii*) Dondurmaların Bazı Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. 154 s.
- Say, D., Soltani, M., & Guzeler, N. (2019). Physical, chemical, and microstructural properties of nonfat yogurts fortified with the addition of tara gum alone or in combination with buttermilk powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(11), e14217.
- Sazawal, S., Hiremath, G. and Dhingra, U., 2006. Efficacy of probiotics in prevention of acute diarrhoea: A meta-analysis of masked randomized placebo-controlled trials. *Lancet Infectious Diseases*, 6(6), 374-382.
- Shehata, M.G., Awad, T.S., Asker, D., El Sohaimy, El Sohaimy, S.A., Abd El-Aziz, N.M., Youssef, M.M., 2021. Antioxidant and antimicrobial activities and UPLC-ESI-MS/MS polyphenolic profile of sweet orange peel extracts. *Current Research in Food Science*, 4, 326-335.
- Shokery, E.S., El-Ziney, M.G., Yossef, A.H. and Mashaly, R.I., 2017. Effect of green tea and moringa leave extracts fortification on the physicochemical, rheological, sensory and antioxidant properties of set-type yoghurt. *Advances in Dairy Research*, 5(2), 179, 1-10.
- Speck, M.L., 1984. *Compendium of Methods For The Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association, Washington.
- Sunaç-Yeniçeri, H., 2019. Kabak Çekirdeği ile Zenginleştirilen Yoğurtların Mikrobiyolojik, Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane Üniversitesi.
- Swiader, K., Florowska, A., Konisiewicz, Z. and Chen, Y.P., 2020. Functional tea-infused set yoghurt development by evaluation of sensory quality and textural properties. *Foods*, 9, 1848, 1-19.
- Szołtysik, M., Kucharska, A.Z., Sokół-Łetowska, A., Dabrowska, A., Bobak, Ł. and Chrzanowska, J., 2020. The Effect of *Rosa spinosissima* fruits extract on lactic acid bacteria growth and other yoghurt parameters. *Foods*, 9, 1167, 1-14.
- Talcott, S.T., Percival, S.S., Pittet-Moore, J. and Celoria, C., 2003. Phytochemical composition and antioxidant stability of fortified yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 935-941.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K., 1999. *Yoghurt: Science and Technology*. Ed., Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, U.K.
- Tamime, A.Y., Deeth, H.C., 1980. Yogurt: technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43(12), 939-977.

- Teixeira, F., Santos, B.A., Nunes, G., Soares, J.M., Amaral, L.A., Souza, G.H.O., Resende, J.T.V., Menegassi, B., Rafacho, B.P.M., Schwarz, K., Santos, E.F., Novello, D., 2020. Addition of orange peel in orange jam: Evaluation of sensory, physicochemical, and nutritional characteristics. *Molecules*, 25, 1670, 1-14.
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., İstek, Ö. And Gök, V., 2021. The effect of plant extracts on antioxidant potential, microbial and sensory attributes of stirred yoghurt. *Mljekarstvo*, 71(1), 35-48.
- Turgut, T., Çetin, B., Erdoğan, A. and Gürses, M., 2005. Some microbiological characteristics of rose hip yoghurt inoculated with *Lactobacillus acidophilus* DSMZ 20079. In: I International Rose Hip Conference, 690, 299-302.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 24.05.2022)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2019-30685> (Erişim Tarihi: 10.10.2021).
- Uysal, S., Zengin, G., Aktumsek, A. and Karatas, S., 2016. Chemical and biological approaches on nine fruit tree leaves collected from the Mediterranean region of Turkey. *Journal of Functional Foods*, 22, 518-532.
- Vieira, N.F., Silva, M.A.P., Martins, Y.A.A., Souza, D.G., Lima, M.S., Placido, G.R. and Calliari, M., 2015. Physicochemical and sensory profile of yogurt added with passion fruit peel flour. *African Journal of Biotechnology*, 14(2), 149-155.
- Vinderola, C.G., Bailo, N. and Reinheimer, J.A., 2000. Survival of probiotic microflora in Argentinian yoghurts during refrigerated storage. *Food Research International*, 33, 97-102.
- Vukić, D., Pavlić, B., Vukić, V. Ilić, M., Kanurić, K., Bjekić, M. and Zeković, Z., 2021. Antioxidative capacity of fresh kombucha cheese fortified with sage herbal dust and its preparations. *Journal of Food Science and Technology*, <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05241-y>.
- Wang, X., Kristo, E. and LaPointe, G., 2019. The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt. *Food Hydrocolloids*, 91, 83-91.
- Won-Young, C., Da-Hee, K., Ha-Jung, L., Su-Jung, Yeon., Chi-Ho, L., 2020. Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. *CyTA Journal of Food*, 18(1), 43-50.
- Zaki, N.L., Naeem, M.M.M., 2021. Antioxidant, antimicrobial and anticancer activities of citrus peels to improve the shelf life of yoghurt drink. *Egyptian Journal of Food Science*, 49(2), 249-265.
- Zhang, T., Jeong, C.H., Cheng, W.N., Bae, H., Seo, H.G., Petriello, M.C. and Han, S.G., 2019. Moringa extract enhances the fermentative, textural, and bioactive properties of yogurt. *LWT-Food Science and Technology*, 101, 276-284.
- Zhao, X.J., Xing, T.T., Li, Y.F., Jiao, B.N., 2019. Analysis of phytochemical contributors to antioxidant capacity of the peel of Chinese mandarin and orange varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70(7), 825-833.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Zeliha GÜNÜÇ
Doğum Yeri ve Tarihi	
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi/Gıda Mühendisliği
Y. Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi/Gıda Müh. Ana Bilim Dalı
İş Deneyimi	
Stajlar	Erzurum Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü
Projeler	Atatürk Üniversitesi, BAP Projesi (FBA-2023-11970)
Çalıştığı Kurumlar	
İletişim	
E-Posta Adresi	