



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DONDURULARAK KURUTULMUŞ NAR KABUĞU
TOZU KATKILI YOĞURDUN BAZI
ÖZELLİKLERİNİN VE ANTİOKSİDAN
KAPASİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

NERMİN TUNÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2024

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DONDURULARAK KURUTULMUŞ NAR KABUĞU
TOZU KATKILI YOĞURDUN BAZI
ÖZELLİKLERİNİN VE ANTIOKSİDAN
KAPASİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

NERMİN TUNÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2024

TEZ BİLDİRİMİ

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

Nermin TUNÇ



Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Birimi (BAP Proje No: 2022/6-11 YLS) tarafından desteklenmiştir.

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

**DONDURULARAK KURUTULMUŞ NAR KABUĞU TOZU KATKILI
YOĞURDUN BAZI ÖZELLİKLERİNİN VE ANTIOKSİDAN KAPASİTESİNİN
ARAŞTIRILMASI**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Nermin TUNÇ

ÖZET

Bu tez çalışmasında, dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozunun (%3, %6 ve %9 oranlarında) yoğurt üretiminde kullanılmasıyla elde edilen yoğurtların bazı fizikokimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Üretilen yoğurtlar 25 gün boyunca +4 °C’de depolanmış ve belirli aralıklarla analiz edilmiştir. Analizler sonucunda: Yoğurtların kurumadde, yağ, kül ve viskozite değerlerinde önemli bir artış, pH, titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerlerinde ise azalma gözlemlenmiştir. Protein değerlerinde önemli bir değişiklik saptanmamıőtır. NKT katkılı yoğurtlarda toplam bakteri, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* sayılarında azalma meydana gelmiştir. Depolama süresince fenolik madde ve antioksidan aktivite artmış, en yüksek değerler %9 NKT katkılı yoğurtta bulunmuştur. Yoğurtlara ait antioksidan kapasite %4,22-86,69 değerleri arasında değişim göstermektedir. Yoğurtlara ait toplam fenolik madde miktarı 2,52-248,05 mg GAE/g arasında değişim göstermektedir. En yüksek fenolik madde miktarı Y9 yoğurduna aittir. Duyusal değerlendirmede panelistler tarafından en çok beğenilen yoğurt %3 NKT katkılı yoğurt olmuştur. Sonuç olarak, yoğurda %3 oranında NKT eklenmesinin fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikler üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiş ve bu oranın yoğurt üretimi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nar kabuğu tozu, dondurarak kurutma, yoğurt, antioksidan kapasite, fenolik bileşikler

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimler Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Temmuz / 2024

Danışman : Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU

İkinci Danışman : Ali MUHAMMAD

Sayfa Sayısı : 77

INVESTIGATION OF SOME PROPERTIES AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF FREEZE-DRIED POMEGRANATE PEEL POWDER ADDED YOGURT

(M.Sc. THESIS)

Nermin TUNÇ

ABSTRACT

In this thesis study, some physicochemical, biochemical and microbiological properties and antioxidant capacities of yoghurts obtained by using freeze-dried pomegranate peel powder (3%, 6% and 9%) in yoghurt production were examined. The produced yoghurts were stored at +4 °C for 25 days and analyzed at regular intervals. As a result of the analysis: A significant increase in the dry matter, fat, ash and viscosity values of yoghurts, and a decrease in pH, titratable acidity and serum separation values were observed. No significant change was detected in protein values. NKT-added yogurts showed a decrease in the total number of bacteria, as well as in *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. Phenolic substance and antioxidant activity increased during storage, the highest values were found in yoghurt with 9% NKT added. The antioxidant capacity of yoghurts varies between 4.22-86.69%. The total amount of phenolic substances in yoghurts varies between 2.52-248.05 mg GAE/g. The highest amount of phenolic substances belongs to Y9 yoghurt. In sensory evaluation, the most liked yoghurt by the panelists was the yoghurt with 3% NKT added. As a result, it was determined that adding 3% NKT to yoghurt had positive effects on physicochemical and biochemical properties and it was concluded that this rate was suitable for yoghurt production.

Keywords: Pomegranate peel powder, freeze drying, yogurt, antioxidant capacity, phenolic compounds

Kahramanmaraş Sütçü Imam University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemistry, August/2024

Supervisor : Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU

Co-supervisor : Ali MUHAMMAD

Page number : 77

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin süresince bilgi ve birikimlerinden faydalandığım, tez çalışmamın tüm safhalarında bilimsel desteğinin yanı sıra anlayış ve sabrını esirgemeyen, kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum tez danışmanım Sayın hocam Prof. Dr. Sinan DAYISOYLU'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Mesleki deneyimlerini paylaşarak tez çalışmama katkıda bulunan Sayın hocalarım Ali MUHAMMAD, Yekta GEZGİNÇ, Hazal Dilşat TATAR ve Cemhan DOĞAN'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimin boyunca bilgi ve birikimlerini bana aktaran Tarık YÖRÜKOĞLU, Tuğba KARABEKMEZ ERDEM hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca bana gösterdikleri anlayış, sabır ve yardımlarından dolayı Sayın İslam BEŐİR ve Elife KAYA hocama teşekkür ederim.

Tez çalışmam için maddi destek sağlayan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı'na (BAP) (Proje No: 2022/6-11 YLS) teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen her koşulda yanımda olan çok değerli Eşim, Aileme ve Dostlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Ağustos-2024

Nermin TUNÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Fonksiyonel Gıdalar.....	1
1.2. Fenolik Bileşikler.....	3
1.3. Antioksidan Mekanizma.....	4
1.4. Nar	5
1.5. Nar Kabuğu.....	7
1.6. Liyofilizasyon İşlemi	9
1.7. Yoğurt	10
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Nar.....	14
3.1.2. Nar kabuğu tozu	14
3.1.3. Süt	15
3.1.4. Starter kültür	15
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Nar kabuğu tozunun hazırlanması	15
3.2.2. Yoğurt kültürü hazırlama	16
3.2.3. Yoğurt üretimi.....	16
3.2.4. Kimyasal analizler	17
3.2.4.1. pH.....	17
3.2.4.2. Titrasyon asitliği oranı	17
3.2.4.3. Kurumadde tayini.....	17
3.2.4.4. Kül miktarı	17
3.2.4.5. Yağ tayini	18
3.2.4.6. Protein tayini	18
3.2.5. Yoğurtta fiziksel tahliller	19
3.2.5.1. Viskozite.....	19

3.2.5.2. Serum ayrılması.....	19
3.2.6. Mikrobiyolojik tahliller.....	19
3.2.6.1. Analizler için örneklerin hazırlanması	19
3.2.6.2. Laktobasil sayımı	19
3.2.6.3. Streptokok sayımı.....	19
3.2.6.4. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	20
3.2.7. Duyusal analiz.....	20
3.2.8. Yoğurt örneklerinin ekstraksiyonu	20
3.2.9. Spektrofotometrik analizler.....	21
3.2.9.1. Toplam fenolik madde miktarı.....	21
3.2.9.2. Antioksidan aktivite miktarı.....	22
3.2.10. İstatistiksel Analiz.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. Madde Oranı	24
4.2. Kül Tayini	27
4.3. Yoğurt oluşum aşamasında yapılan pH kontrolleri	29
4.4. pH değeri	30
4.5. Titrasyon asitliği (% Laktik Asit)	33
4.6. Yağ oranı	36
4.7. Protein değeri.....	39
4.8. Viskozite	41
4.9. Serum ayrılması (Sineresis).....	44
4.10. Mikrobiyoloji Analizleri (log kob/g)	47
4.10.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı.....	47
4.10.2. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	49
4.10.3. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı	52
4.11. Antioksidandan Aktivite (DPPH).....	54
4.12. Fenolik Madde	56
4.13. Duyusal Analiz Sonuçları	58
4.13.1. Renk-Görünüş	58
4.13.2. Koku.....	60
4.13.3. Tat-aroma	61
4.13.4. Buruk tat.....	62
4.13.5. Kıvam.....	63
4.13.6. Genel kabul edilebilirlik.....	64
4.14. Yoğurt Örneklerinde Yapılan Kimyasal ve Fiziksel Analizlerin Principal Component Analizi Sonuçları.....	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ	77

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
Rpm	: Devir
°	: Derece
Cp	: Centipoise
M.Ö.	: Milattan önce
%	: Yüzde
G	: Gram
mL	: Mililitre
Mmol	: Milimol
mM	: milimolar
Nm	: Nanometre
M	: Molar
DPPH	: 2,2 – difenil-1-pikrihidrazil
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
NaCl	: Sodyum klorür
NKT	: Nar kabuğu tozu
K	: Kontrol yoğurt
Y3	: %3 NKT katkılı yoğurt
Y6	: %6 NKT katkılı yoğurt
Y9	: %9 NKT katkılı yoğurt
DMSO	: Dimetilsülfoksit
PCA	: Plant Count Agar
PDA	: Patato Deskroz Agar
MRS	: Man-Rogosa-Sharpe

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Materyal olarak kullanılan nar	14
Şekil 3.2. Liyofilizeye bırakılan öğütülmüş nar kabukları	15
Şekil 3.3. Dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozu (öğütücü haznesinde)	16
Şekil 3.4. Ekstraktların hazırlanması	21
Şekil 3.5. Standart gallik asit grafiği	22
Şekil 4.1. Depolama süresinin ve katılan nar kabuğu tozunun miktarının (%) kuru madde üzerine etkileri	26
Şekil 4.2. Kül tayini analiz sonuçları grafiği	29
Şekil 4.3. pH analiz sonuçları grafiği	32
Şekil 4.4. Depolama boyunca nar kabuğu tozu katkılı yoğurt örneklerinin % laktik asit değerlerinde meydana gelen değişim	35
Şekil 4.5. Depolama boyunca nar kabuğu tozu katkılı yoğurt örneklerinin % yağ değerlerinde meydana gelen değişim	38
Şekil 4.6. Depolama sürecinde protein miktarındaki değişim.....	40
Şekil 4.7. Depolama süresinde örneklerin vizkozite değerleri değişimi	43
Şekil 4.8. Depolama süresinde örneklerin serum ayrılması değerlerinin değişimi	46
Şekil 4.9. Depolama süresinde örneklerin toplam bakteri sayılarının değişimi	49
Şekil 4.10. Depolama süresinde örneklerin <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısının değişimi	51
Şekil 4.11. Depolama süresinde örneklerin <i>Lactobacillus bulgaricus</i> değerlerinin değişimi	53
Şekil 4.12. Renk-Görünüş puanlarında depolama süresince meydana gelen değişimi	59
Şekil 4.13. Depolama süresince koku puanlarında değişim	60
Şekil 4.14. Depolama süresince tat-aroma değişimi	61

Şekil 4.15. Depolama süresince buruk tatta meydana değişimler	63
Şekil 4.16. Depolama süresince kıvam değişimi	63
Şekil 4.17. Depolama süresince genel kabul edilebilirlik değişimi.....	65
Şekil 4.18. Principal component analizi sonuçları	66



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Kullanılan sütün bileşenleri.....	15
Çizelge 3.2. Duyusal analiz anket formu.....	20
Çizelge 4.1. NKT ilave edilmiş yoğurtların (%) kuru madde oranına ait varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.2. NKT katkılı yoğurtların % kuru madde oranına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	25
Çizelge 4.3. NKT katkılı yoğurtların % kül miktarına ait varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 4.4. NKT katkılı yoğurtların % kül miktarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	28
Çizelge 4.5. İnkübasyon süresince yapılan pH ölçümü ve süresi.....	30
Çizelge 4.6. Yoğurtlara ait pH verileri ile varyans analizi sonuçları	30
Çizelge 4.7. Yoğurtlara ait pH verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	31
Çizelge 4.8. Nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlara ait (%) titrasyon asitliği verileriyle varyans analizi sonuçları	33
Çizelge 4.9. Nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlara ait (%) titrasyon asitliği verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	34
Çizelge 4.10. Yoğurtlara ait (%) yağ oranı verileri ile varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.11. Yoğurtlara ait (%) yağ oranı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.12. Yoğurtlara ait protein oranı verileri ile varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.13. Yoğurtlara ait protein oranı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	40
Çizelge 4.14. Yoğurtlara ait viskozite verileri ile varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.15. Yoğurtlara ait viskozite verilerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.16. Yoğurtlara ait serum ayrılması verileri ile varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.17. Yoğurtlara ait serum ayrılması verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	45
Çizelge 4.18. Yoğurtlara ait TAMB sayımı verileri ile varyans analizi sonuçları	48

Çizelge 4.19. Yoğurtlara ait TAMB sayımı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	48
Çizelge 4.20. Yoğurtlara ait <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı verileri ile varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.21. Yoğurtlara ait <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	50
Çizelge 4.22. Yoğurtlara ait <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı verileri ile varyans analizi sonuçları	52
Çizelge 4.23. Yoğurtlara ait <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	52
Çizelge 4.24. NKT ilave edilmiş yoğurtlarda antioksidan aktivite	54
Çizelge 4.25. NKT ilaveli yoğurda ait fenolik madde miktarı değerleri (mg GAE/g).....	56
Çizelge 4.26. Yoğurtlarda duyu analizi verileri için yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	58

1. GİRİŞ

1.1. Fonksiyonel Gıdalar

Son dönemde insanların beslenmenin sağlık üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu anlamasıyla birlikte, besin seçimleri ve beslenme alışkanlıkları değişmeye başlamıştır (Boluda ve Capill, 2017). Bu farkındalıkla birlikte, besin ve sağlık ilişkisini araştıran çalışmalarda artış gözlemlenmiş ve fonksiyonel gıda kavramı ortaya çıkmıştır. Fonksiyonel gıdalar, sadece temel besin öğelerini sağlamakla kalmayıp aynı zamanda hastalıklardan korunmada ve sağlıklı bir yaşam sürdürmede rol oynayan, biyoaktif bileşenler içeren gıda veya gıda bileşenleri olarak tanımlanır. Fonksiyonel gıda terimi, yaşamın devamı için gerekli enerji ve besin öğelerini içeren tüm gıdaları kapsar (Büyüktuncer, 2018; Crowe ve Francis, 2013)

Fonksiyonel gıda kavramı ilk olarak 1980'lerde Japon bilim insanları tarafından öne sürülmüştür. Bu kavram, sürdürülebilir beslenme uygulamalarını geliştirmeyi ve Özel Sağlık Amaçlı Besin Kullanımı (FOSHU) mevzuatını gündeme getirmeyi amaçlayan bir çaba doğrultusunda ortaya çıkmıştır (Iwatani ve Yamamoto, 2019). Türkiye'de, fonksiyonel gıdalar 2000' li yılların başlarında gıda sektöründe görülmeye başlamıştır ve 2004 yılında 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun ile resmi olarak tanımlanmıştır (Türkiye Büyük Millet Meclisi Başkanlığı, 2021).

Amerikan Beslenme ve Diyetetik Akademisi'ne göre, fonksiyonel gıdaların türleri şunlardır:

1. Temel gıda öğeleri ve naturel biyoaktif bileşenler içeren geleneksel yiyecekler (sebze, meyve, tahıllar, süt ürünleri, balık ve etler). Örneğin, portakal suyundaki antioksidan, vitaminler, soya bazlı ürünlerdeki izoflavonlar ve yoğurttaki probiyotikler.
2. Biyoaktif bileşenlerle zenginleştirilmiş modifiye gıdalar, sebze ve meyvelerin tozlarının gıdalara ilave edilmesi, gıdaların zenginleştirilmesi veya içerdikleri miktarın artırılması yoluyla elde edilir (Omega-3 eklenmiş margarin veya yumurta).
3. Sentezlenen besinler (prebiyotik özellik gösteren oligosakkaritler ve sindirilemeyen karbonhidratlar). Bitkisel kaynaklı fonksiyonel gıdaların başında fitokimyasallar gelir. Fitokimyasallar, meyve ve sebzelerde bulunan, günlük diyetle alınabilen ve insan

metabolizmasını dejeneratif hastalıklardan koruyan maddeler olarak bilinir. Bu bileşikler arasında, indoller, lignanlar, saponinler, organosülfür bileşikleri, karotenoidler, izoflavonlar, flavonoidler polifenoller ve monoterenler bulunur. Bu unsurlar, antioksidan, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antiviral, antitoksik, antifungal, antialerjik, antikarsinogenik, immünomodülatör, nöroprotektif ve antihipertansif etkilere sahiptir (Çiçek, 2016; Shandilya ve Sharma, 2017). Fonksiyonel gıdalar; işlenmemiş doğal gıdalar, besleyici bir bileşenle zenginleştirilmiş gıdalar veya zararlı maddelerden arındırılmış gıdalar olabilir. Gıda içindeki bazı bileşiklerin yapısı değiştirilerek ve faydalılık oranı artırılarak fonksiyonel gıdalar üretilmektedir. Fonksiyonel gıda çeşitleri, sağlık üzerinde olumlu etkileri olan besin öğeleri eklenerek veya içerdikleri bileşenlerin faydalılığı artırılarak üretilirler. Örnekler şunlardır:

Antioksidanlar: Kayısı, kiraz, elma, üzüm, sarımsak, domates, soğan ve incir gibi bazı besinler doğal ve zengin antioksidan kaynaklarıdır.

Diyet Lifleri: Meyve ve sebzeler kuru bakliyatlar ve tam buğday ilaveli ürünler lif bakımından zengindir.

Fenolik Maddeler: Genellikle bitkilerin yapraklarında, çiçeklerde ve meyvelerin canlı yapılarında, odunsu dokularında ve çekirdeklerinde bulunur. Meyvelerde sebzelere oranla daha fazla fenolik madde bulunabilir.

Probiyotikler: Kefir, yoğurt, pırasa gibi besinler probiyotik açıdan zengin gıdalar arasındadır.

Fonksiyonel gıdalar, obezite, kolon kanseri, diyabet, kalp-damar hastalıkları ve KOAH gibi birçok hastalığın önlenmesi veya tedavisinde olumlu etkiler gösterebilir. Hangi gıdalar fonksiyonel özelliklere sahiptir?

- ✓ Sebze ve meyveler, hastalıkları önleyen ve azaltan belirli bileşenleri barındırdıkları için fonksiyonel gıdalar arasında yer alır. Domates, greyfurt, karpuz ve papaya gibi kırmızı meyveler likopene sahiptir. Yapılan çalışmalar, likopenin prostat, akciğer ve mide kanseri gibi hastalıkları azalttığını göstermektedir.
- ✓ Üzüm, yaban mersini, böğürtlen, çilek, kiraz, patlıcan, kırmızı erik, nar, portakal ve kırmızı lahana gibi kırmızı ve mor meyveler ve sebzeler kan basıncını ve kalp krizi riskini azaltabilir.

- ✓ Mango, havuç, kayısı, kavun, balkabağı ve patates gibi turuncu meyveler ve sebzeler beta karoten içerir. Şeftali, hurma ve nektari gibi sarı meyveler göz sağlığı, büyüme ve bağışıklık için önemlidir.
- ✓ Balıklar, omega-3 yağ asitleri içerdikleri için önemli bir fonksiyonel gıda kaynağıdır. Somon, sardalye, uskumru ve ton balığı gibi balıklar yüksek miktarda omega-3 yağ asidi içerir. Çiftlik balıkları, yedikleri yeme bağı olarak yabani balıklara kıyasla daha az omega-3 içerebilir. Bu nedenle yabani balık tüketimi önemlidir. Balık tüketemeyenler için ceviz, keten tohumu, omega-3 takviyeli süt ve yumurta da iyi birer kaynaktır (Uzun, 2019).

1.2. Fenolik Bileşikler

Bitkilerde genel olarak bulunan fenolik bileşikler, aromatik aminoasit metabolizması esnasında sentezlenen ikincil metabolitlerdendir. Bu bileşikler, bitkilerin farklı kısımlarında, örneğin meyve, sebze, tohum, yaprak, çiçek, dal ve gövde gibi bölümlerinde bulunur. Fenolik bileşiklerin miktarları hemen her meyve ve sebze % 0,1 ile % 1,0 arasında değişmektedir (Çoşkun, 2006; Mendel ve Jürdens, 2000; Gonzalez ve Escarpa, 2001). Geçmişten günümüze binlerce fenolik bileşiğin yapısı tanımlanmış ve sürekli olarak yeni tanımlamalar eklenmiştir. Bu bileşikler, fitokimyasallar arasında öne çıkar ve bitkilerde önemli fizyolojik ve morfolojik roller üstlenir. Fenolik bileşikler bitkilerin doğal yapısında bulunarak hem bitkilerin duyuşal özelliklerine hem de patojenlere ve yırtıcı hayvanlara karşı koruma sağlarlar. Ayrıca, kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşan Maillard reaksiyonları gibi süreçlerde de oluşabilirler (Alasalvar ve ark., 2001; Bravo, 1998; Kraovičová ve Simko, 2000; Luthria, 2008; Naczka ve Shaididi, 2004). Fenolik maddeler, fonksiyonel gıdaların temel bileşen gruplarından biridir. İkincil metabolit olan fenolik maddeler bitkilerdeki pentoz, fosfat ve fenilpropanoid yollarının türevleridir. Yapısal olarak, fenolik bileşikler, bir aromatik halka içeren ve birçok hidroksil grubu taşıyan bir yapıya sahiptir; bu yapısal çeşitlilik polifenoller olarak adlandırılır. Oluşan fenolik bileşikler, mono- ve polisakkaritlerle bağı fenolik gruplara sahip olabilirler ve hatta esterler ve metil esterler gibi fonksiyonel türevler de içerebilirler (Balasundram ve ark., 2006). Sebze, meyve, baharat, kuru baklagiller, tahıl ve çay gibi bitkisel besinler, askorbik asit, tokoferol, indoller, lignanlar, karotenoidler, izoflavonlar, flavonoidler, antosiyaninler, kumarin, kateşin gibi çeşitli miktarlarda ve niteliklerde antioksidan etkili biyoaktif bileşenler içerirler (Çolak ve Ulusoy, 2005; Kaur ve Kapoor, 2001; Pellegrini ve

ark., 2006; Tsao ve Deng, 2004). Bu gıdaların, ateroskleroz, beyin bozuklukları ve kanser gibi birçok patolojik duruma karşı koruyucu etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, polifenoller doğal renklendirici ve koruyucu olarak gıdalarda veya boya, kağıt ve kozmetik üretimi gibi pek çok endüstriyel alanda kullanılmıştır (Ignat ve ark., 2011). Yüksek antioksidan değerlere sahip oldukları ifade edilen bu bileşikler, Fransa'da hala; C₂ vitaminleri olarak adlandırılmaktadır ve yapılan araştırmalar, antioksidan, bakteriyel, viral, alerjik, mutajenik kanserojen, Rh-faktörüne bağlı hamilelikte kan uyuşmazlığı, inflamatuvar ve kardiyovasküler hastalıklara karşı iyi anlamda etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur (O'Connell ve Fox, 2001; Silva ve ark., 2013).

Fenolikler, fitoaleksinler, antifeedantlar, bitki pigmentasyonuna katkıda bulunanlar, antioksidanlar, UV ışınlarına etki eden koruyucu maddeler gibi çeşitli biyoaktif özelliklere sahiptirler. Bu bileşiklerin biyoaktif özellikleri, bitki büyümesi ve üremesinde önemli bir rol oynayarak, meyve ve sebzelerin renk ve duyuşsal özelliklerine katkıda bulunurlar (Ignat ve ark., 2011).

1.3. Antioksidan Mekanizma

Gıdalarda bozulmayı önleyen veya geciktiren maddelere antioksidan adı verilir. Bu bileşikler, oksidatif ve otooksidatif süreçlerin başlangıcında etki gösterir ve oksidasyonun yanı sıra oluşan istenmeyen koku ve tat gibi reaksiyonların oluşumunu engelleyebilir. Gıdaların bozulmasının temel nedeni genellikle oksijenin varlığıdır. Bu bozulma süreci genellikle oksidatif acılaşıma olarak adlandırılır ve ısı, ışık, nem, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimler gibi faktörler tarafından katalizlenebilir. Gıdaların hazırlanması, paketlenmesi ve soğutulması gibi işlemler oksidatif acılaşımayı geciktirebilir, ancak tamamen engelleyemezler. Ancak, gıdalara oksidasyon başlamadan önce antioksidan eklenirse, bu reaksiyonun önlenmesi veya azaltılması mümkün olabilir. Bu nedenle, antioksidanlar gıda endüstrisinde önemli bir rol oynarlar ve gıda ürünlerinin kalitesini korumak için sıkça kullanılırlar (Altınay, 2008). Günümüzde antioksidan özellik gösteren maddelere olan ilgi artmaktadır. Bu nedenle antioksidanlar, sağlık hizmetleri ve teknolojinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Antioksidatif ve farmakolojik özelliklere sahip bitkiler, özellikle fenolik asit ve flavonoidler gibi fenolik bileşiklerle ilişkilendirilir. Bazı araştırmacılar, polifenollerin obezite, koroner kalp hastalıkları, kolon kanseri ve gastrointestinal bozukluklardan korunmaya yardımcı olduğunu ve aynı zamanda diyabet riskini azalttığını öne sürmüşlerdir. Polifenoller, oksidatif bozulmadan

kaynaklanan serbest yağ asitlerini önler ve oksitleyici maddeler ile serbest radikallerin neden olduğu oksidatif strese karşı koruma sağlarlar (Ignat ve ark., 2011; Agourram, 2013; Toaldo ve ark., 2015).

En önemli doğal antioksidan grupları; tokoferoller, askorbik asit, flavonoidler ve fenolik asitlerdir. Oksidatif stres sonucunda ortaya çıkan dejeneratif ve çeşitli hastalıkları önleme konusundaki öneminin anlaşılmasıyla antioksidanlara olan ilgi artmıştır. Meyve ve sebzeler, antioksidatif aktivite gibi farklı biyoaktif özelliklere sahip fitokimyasalları içermektedirler. Doğal kaynaklardan elde edilen antioksidanlara olan ilginin artmasıyla birlikte, yapay antioksidanlara olan talep azalmaktadır. Son yıllarda, bitkisel kaynaklardan elde edilen doğal antioksidanların kullanımında artış gözlenmektedir (Tavman ve ark., 2009). Polifenoller genellikle meyveler, sebzeler, çay, zeytinyağı ve tütün gibi bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır. Bazı sentetik antioksidanların potansiyel toksisitesine rağmen, meyve ve sebzeler gibi doğal kaynaklardan antioksidanların keşfi ve kullanımı için yoğun araştırmalar devam etmektedir (Ignat ve ark., 2011). Meyveler, sebzeler ve farklı bitkilerin yanı sıra tarımsal ve endüstriyel atıklar, doğal antioksidanlar bakımından zengindir. Gıda endüstrisinde işlenen meyve ve sebzelerden arta kalan yan ürünler, antioksidan bakımından potansiyel bir kaynak olup fenolik bileşikler bakımından zengindir ve bu konudaki araştırmalar halen devam etmektedir. Şarap ve meyve suyu üretiminden arta kalan meyve kabukları, antioksidan bakımından en zengin kaynaklardan birini oluşturur ve genellikle komposta dönüştürülür (Ignat ve ark., 2011).

1.4. Nar

Nar, *Punica* cinsine ait çok yıllık bir bitkidir. Bilimsel adıyla “*Punica granatum*“ olarak bilinen "tohumlu elma" anlamına gelir. Nar tüm dünya tarafından tüketilmektedir. Birçok kültür tarafından tıbbi ve besinsel açıdan önemli bir yer tutar ve bilinen en köklü meyvelerdendir (Ashton, 2006).

Nar yetiştiren ülkelerin başında İran gelmektedir, zamanla Akdeniz ülkelerine ve sonrasında güney Amerika' nın batı kesmine kadar yayılmıştır (İsmail ve ark., 2012).

Bazı iddialara göre, nar yetiştiriciliği MÖ 3000-4000' li yıllara kadar uzanmakta olup kutsal kitaplarda bile bahsediliği belirtilmektedir. Narın tarih öncesi insan kültürlerinde gıda ve tıbbi ilaç olarak kullanıldığı bilinmektedir. Antik edebiyatta Pliny, Hippocrates, Dioscorides ve Soranus gibi önemli şahsiyetler tarafından önemli bir ilaç

olarak kabul görmüştür. Nar, içerdiği vitamin, polisakkarit, polifenol ve mineral zenginliği ile dikkat çekerek tıpta birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır. Özellikle etnofarmakoloji alanında dizanteri, tartar gibi ağız ve diş sağlığı hastalıklarının tedavisinde Hindistan ve Mısır gibi birçok ülke tarafından kullanılmıştır (Tripathi ve ark., 2014; İsmail ve ark., 2012).

Nar meyvesinin %52' sini yiyecek olarak kullanılan kısmını taneler oluşturur, bunun %78'i meyve eti ve %22' si çekirdeklerdir. 100 gram nar tanesinin bileşimi ise şu şekildedir: %79 su, %18 karbonhidrat, %1.1 protein ve %0.9 yağ içerir. Ayrıca, 100 gram nar tanesi 70 kcal enerji sağlar (Turfan, 2008).

Kabuk, çekirdek ve tane kısımlarından oluşan narın temel şeker bileşenleri fruktoz ve glikozdur. Ayrıca, çeşitli organik asitler (sitrik, malik, tartarik, sükronik, fumarik ve askorbik asit), amino asitler (Prolin, valin ve metionin), yağ asitleri (Eleostearik asit, Konjuge linoleik asit), bioaktif bileşenler (fenolikler ve flavonoidler), mineraller (K, Ca, Na, N, Mg ve P) ve vitaminler (A, C, E ve K) içerir. Narın fitokimyasal bileşenleri arasında yüksek molekül ağırlıklı polifenollerin bulunduğu ve bunların kanser ve oksidatif inflamatuvar bozukluklara karşı geniş bir koruyucu etkisi olduğu belirtilmiştir (Fadavi ve ark., 2006; Mirdehghan ve Rahemi, 2007).

Narın diğer kısımlarında (kabuk, yaprak ve çekirdek) bulunan fitokimyasallar birden fazla araştırmanın konusu olmuştur (Masci ve ark., 2016; Gullon ve ark., 2016; Sood ve Gupta, 2015).

Heber (2011), nar meyvesinde 124 çeşit fitokimyasal belirleyerek arasında yüksek molekül ağırlıklı polifenollerin, özellikle elajitanenler ve punikalajin gibi bileşiklerin kanser dahil olmak üzere oksidatif ve inflamatuvar bozukluk rahatsızlıklarına karşı geniş bir koruyucu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Taze olarak tüketilen nar gibi meyvelerin ve diğer fonksiyonel yiyeceklerin tüketimi son zamanlarda artmış ve bu tür gıdalara "süper gıdalar" adı verilmiştir (Silva ve ark., 2013).

Türkiye'de dikili nar alanı ve üretim miktarı son yıllarda önemli ölçüde gelişme göstermiştir. Nar için uygun toprak yapısı ve hava koşulları genellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde bulunur. Bu bölgelerin sıcak ve kurak iklimi, nar ağaçlarının sağlıklı büyümesi ve meyve vermesi için idealdir. Ayrıca, bu bölgelerin toprak yapısı ve drenajı da nar yetiştiriciliği için uygun şartları sağlar. Bu nedenle, Türkiye'de nar üretimi genellikle bu bölgelerde yoğunlaşmıştır (Turgut ve Seydim, 2013). Nar üretimi her

geçen yıl artmakla birlikte 502,606 ton olarak kaydedilen üretilmiş nar miktarı 2017 yılına aittir. Ancak, dünya genelinde ve Türkiye'de üretilen narın yaklaşık %30'u nar ürünlerine işlenmekte ve bu durum büyük ölçüde sanayide atık oluşumuna neden olmaktadır (Anonim, 2018).

Narın işlenmesi sırasında ortaya çıkan kabukları, çekirdekleri ve posası gibi yan ürünler, içerdikleri polifenolik bileşikler nedeniyle hayvancılıkta yem olarak kullanılabilir. Bu yan ürünler, yüksek besin değerine sahiptir ve hayvanların beslenmesine katkı sağlayarak hayvan sağlığını ve verimliliğini artırabilir. Ayrıca, bu uygulama ülke ekonomisine fayda sağlayarak yan ürünlerin atılmasını engeller ve tarımsal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar. Bu nedenle, nar işleme endüstrisinde yan ürünlerin hayvancılıkta yem olarak kullanılması önemli bir ekonomik fayda sağlar (Sarıca, 2011).

Araştırmacılar, narın yenilmeyen kısımları olan yan ürünlerin bileşenlerini genellikle tüketilen gıdaların bileşimine ekleyerek sağlık açısından daha faydalı bir gıda üretmeye çalışmaktadırlar (Çam ve ark., 2014; Turgut ve ark., 2016).

1.5. Nar Kabuğu

Nar kabuğu, nar suyu üretiminde kıymetli bir yan üründür ve meyve ağırlığının %26-30' luk kısmını oluşturur. Bu atık, önemli fenolik bileşikler arasında fazla miktarda flavonoidler ve hidrolize olabilen tanenler içerir (İsmail ve ark., 2012; Okumuş ve ark., 2015; Zhong ve ark., 2016).

Nar kabuğu, çeşidine bağlı olarak pembe tonundan parlak kırmızıya kadar değişen bir renk skalasına sahiptir. Narın toplam ağırlığının %50' sini oluşturur (Seeram ve ark., 2006). Diğer kısımlarıyla karşılaştırıldığında, nar kabuğunun fenolik bileşenler bakımından (özellikle hidrolize olabilen tanenler) önemli bir kaynak olduğu bilinmektedir (Ibrahım, 2010; Akhtar ve ark., 2015).

Fenolik bileşiklerin, gıdalarda mikrobiyolojik ve/veya kimyasal bozulmaları önlemeye yardımcı olduğu ve dolayısıyla raf ömrünü arttırdığı, metal etkilerini elimine etme, serbest radikalleri giderme, peroksitin aktivitesini indirgeme gibi özelliklerinden bahsedilmiştir (Meral ve ark., 2012; Nichenametla ve ark., 2006). Yapılan araştırmalar, nar kabuklarının patojen bakterilere karşı antimikrobiyel etkisi olduğunu doğrulamıştır (Ahmad ve Beg, 2001; Braga ve ark., 2005). Narın farklı kısımlarından elde edilen bileşenlerin birçok sağlık sorununun tedavisine potansiyel olarak katkıda bulunabileceğini

belirtilmektedir. Örneğin, Foss ve ekibinin (2014) çalışması, nar kabuğundan elde edilen hidroalkolik ekstraktın mantarların aktivitesini engelleyebileceğini göstermektedir. Ayrıca, yapılan diğer araştırmalar, narın antioksidan, anti-enflamatuar ve antikanser özelliklerinin yanı sıra koroner kalp hastalıkları, diyabet, yaşlanma, beyin hastalıkları ve karaciğer hasarı gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde potansiyel olarak etkili olabileceğini öne sürmektedir. Bu nedenle, narın sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve tedavi potansiyeli üzerine yapılan araştırmaların devam etmesi önemlidir (Adhami ve ark., 2012; Sharma ve Maity, 2010; Rahman ve Megeid, 2006; Pantuck ve ark., 2006). Son yıllarda yapılan araştırmalar, nar kabuğunun içeriğindeki fenolik bileşikler nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmiş ve birçokları tarafından doğal antioksidan kaynağı olarak kabul edilmiştir (Okumuş ve ark., 2015; Akhtar ve ark., 2015; Kaderides ve ark., 2015). Nar yan ürünleri, özellikle kabuk ve çekirdek, nar ürünlerine kıyasla daha fazla antioksidan içeriğine sahiptir ve fenolik bileşenler aracılığıyla biyoyararlılık sağlar. Bu nedenle, besin takviyesi olarak kullanılabilir (Surek ve Nilüfer-Erdil, 2016). Ayrıca, nar kabuğunun antimikrobiyel özelliklere sahip olduğu ve gıda kaynaklı patojenlere karşı etkili olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, nar kabuğunun atık olarak değil, düşük maliyetli besleyici bir takviye olarak kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır (Gullon ve ark., 2016). Meyve ve sebzelerin serebrovasküler, kardiyovasküler hastalıklara ve çeşitli kanser türlerine karşı güçlü olmasının, yüksek antioksidan içeriğine dayandığını dile getiren araştırmacılar bulunmaktadır (Li ve ark., 2006). Meyve suyu ve diğer içeceklerin üretim atıklarının özellikleri defalarca araştırılmıştır; siyah havuç, yaban mersini, üzüm, nar vb pek çok üründe atık ürünlerinin antioksidan özellikleri ve polifenol içeriğinin üretilen içecekten daha yüksek sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Surek ve Nilüfer-Erdil, 2016; Arvanitoyannis ve ark., 2006).

Polifenoller, narın içinde bulunan fitokimyasalların çoğunu oluşturur. Nar kabuğunda, tanenlerle beraber 48 çeşit polifenol tanımlanmıştır (Akhtar ve ark., 2015). Narın kabuğunda gallik asit, kateşin, ferulik asit gibi majör fenolik bileşenleri bulunur (Surek ve Nilüfer-Erdil, 2016). Nar kabuğunun iç kısmında ise fenolik asitler, antosiyaninler, flavonoidler ve flavonoller bulunur. Elajitanninler ve gallotanenler gibi tanenler kabuk ve zarda mevcuttur (Mphahlele ve ark., 2014). Bitkiler üzerine yapılan çalışmalarda fenolik bileşik ve antioksidanlar arasında benzer ilişki mevcuttur (İsmail ve ark., 2012). Nar kabuğunda nar çekirdeğine göre yaklaşık 114 kat antioksidan özelliği vardır (İçyer, 2012). FRAP analiziyle yapılan çalışmalar sonucunda nar kabuğunun

antioksidan gücü narın hem çekirdeğinden hem yaprağından 2,8 kat daha fazla olduğu bilinmektedir (İsmail ve ark., 2012). Nar kabuğunun içerdiği antioksidan özellikler, fenolik bileşiklerle ilişkilidir, özellikle antosiyaninler, gallotanenler, elajitanenler, gallik esterler, hidroksibenzoik asitler, hidroksisünamik asitler ve dihidroflavoneller. Bu bileşikler arasında elajitanninler grubundan olan elajik asit, gallik asit ve punikalajin, kabuğun en baskın fenolik bileşikleridir (İsmail ve ark., 2012).

Nar kabuğu ve yenilebilir kısmının farklı ekstraksiyon yöntemleriyle incelendiği bir çalışmada, kabuktaki toplam polifenol ve flavonoid miktarının meyveye kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada, NBT, ORAC, DPPH ve ABTS yöntemleriyle yapılan antioksidan aktivite testlerinde kabuğa ait aktivitelerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, mesane kanserine neden olan T24 hücrelerine karşı antiproliferatif etki gösteren elajik asidin, narda kabuk kısmında diğer tüm meyvelere kıyasla en yoğun olduğu bulunmuştur (Masci ve ark., 2016).

1.6. Liyofilizasyon İşlemi

Çözelti veya katı halde bulunan ürünün dondurularak düşük basınç altında düşük sıcaklıkta süblimasyon sonucu oluşan gazı uzaklaştırma işlemine liyofilizasyon denilmektedir. Süreç içinde süspansiyon halde ki madde sıvılaşmadan az bir düşük basınç altında kurutma işlemi yapılmaktadır.

Liyofilizasyon sürecinin kademeleri:

Dondurma: Dondurulan gıda için buz oluşumu ürünün yapısını ve kurutması işlemi etkilemektedir.

Primer kurutma: Dondurulan gıdanın süblimasyonu aşamasıdır. % 90' lık bir bölünün uzaklaştığı en uzun süren kısımdır. Sıcaklık ilk olarak -60 °C'ye kadar düşmekte ve -80 °C' ye kadar varmaktadır.

Sekonder kurutma: Kuvvetli vakum altında primede ki sıcaklıktan yüksek bir sıcaklık kullanılarak bağlanmış çözücünün uzaklaştırılması sağlanarak kalan nemi belirleyen bölümdür. %Nem 0,5 'in altına indirilir.

Liyofilizasyon işlemi gıdalarda düşük nem oranından dolayı kuru maddeyi arttırarak raf ömrünü uzatır, kullanım kolaylığı ve steril üretim imkanı sağlar, ürüne

minimum düzeyde zarar verir, hava yoluyla oksidasyonu engeller ve kolay muhafaza (soğuk zincir olmadan) edilebilmektedir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

1.7. Yoğurt

Yoğurdun ilk defa bin yıl önce Türkler tarafından üretildiği düşünülmektedir. Kaşgarlı Mahmut' un yazdığı Divan-ı Lügat-ı Türk ve Balasagunlu Yusuf Has Hacib'in yazdığı Kutat-ku Bilig gibi eserlerde, yoğurt bugünkü tanımına benzer ifadeler kullanılmıştır. Yoğurt bin yıl önceki Türkler tarafından hayvan derilerinde saklanarak sütün doğal ortamda pıhtılaşması ve ekşimesi sonucu oluşan pıhtıdan zamanla geliştirildiği düşünülmektedir. Yoğurt önce Orta Doğu ve Anadolu'ya, daha sonra Avrupa'ya tanıtılmıştır. Amerika'da yıllar önce tanınan yoğurt, tüm ülkelerde aynı isimle anılmakta ve Türk kültürünün ürünlerinin arasında yer almaktadır (Köse ve Ocak, 2014; Kızılaslan ve Solak, 2016). Sağlık açısından da faydalı olan yoğurt, çekici duyuşsal ve dokusal özellikleri, yoğurdun tüketiminin artmasına katkı sağlamıştır. Dünyada bulunan sütün yaklaşık %10'u yoğurt üretiminde kullanılmaktadır. Çin (6 milyon ton), İran (4 milyon ton), Türkiye (2.8 milyon ton), Rusya (2.5 milyon ton) ve Amerika Birleşik Devletleri (2.5 milyon ton), dünyadaki önde gelen yoğurt üreticisi ülkelerdir (Granato ve ark., 2018; Gharibzahedi ve Chronakis, 2018).

Yoğurt, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*'un bakterilerinin birlikte bulunduğu kültürlerinin kullanıldığı, sindirimi kolay ve besin değeri yüksek bir fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Yoğurt, genellikle %12-20 oranında kurumadde, %1,5-8 oranında yağ, %3-8 oranında protein, %2-5 oranında laktoz ve %0.8-1.2 miktarda mineral içermektedir (Anonim, 2001). Laktik asit (l.a.) cinsinden yoğurdun asitliği genellikle %0.9 civarındadır. Yoğurdun aroması, çeşitli parametrelere bağlı olarak değişir (Erkaya ve Şengül, 2008). Yoğurdun aroması ve tadı, uçucu olmayan asitlerin yanı sıra karbonil bileşenlerinin sentezi tarafından belirlenir (Özer, 2006).

Yoğurt, insanların hastalıklara karşı korunmasına ve daha sağlıklı bir yaşam sürmesine yardımcı olan fonksiyonel gıdalardan biridir ve temel besin gereksinimlerini de karşılayabilir (Bech-Larsen ve Gruner, 2003; Labrecque ve ark., 2006).

Yoğurt, sınırlı miktarda biyoaktif bileşene sahiptir. Ancak, bazı bileşenlerle zenginleştirildiğinde, daha değerli bir besin kaynağı haline gelebilir. Yoğurt matrisi, fenolik bileşikler, vitaminler, mineraller, çoklu doymamış yağ asitleri, diyet lifi ve diğer birçok biyoaktif bileşiğin taşınması için uygun bir süt ürünüdür (TGK, 2009).

Sah (2016), probiyotik içerikli yoğurta ananas kabuğu tozu eklenmesinin fermantasyon süresini önemli ölçüde azalttığını ancak depolama süresince her iki yoğurta da jel yapısının zayıfladığını gözlemlemiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnek ve keçi sütlerinden yapılan meyveli/aromalı yoğurtların fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin depolama süresince nasıl değiştirdini araştıran bir çalışmada, kiraz, çilek, neskafe ve şeftali aromalarıyla yoğurtlar üretildi. Bu yoğurtların depolama süresi boyunca pH değerleri incelendi ve tüm yoğurt örneklerinin 15 günlük depolama süresince pH değerlerinin azaldığı gözlemlendi. Bu durumun önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Akın ve Konar, 1999).

Açıkgözoğlu (2008) tarafından yürütölen bir çalışmada, yüksek antioksidan değerlerine sahip nar ve vişne konsantrelerinden elde edilen meyveli yoğurtların depolama süresince pH değerlerinde bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüşün istatistiksel anlamda önemli olduğunu belirtilmiş ve p değerinin 0.01'in altında olduğu ifade edilmiştir.

Nar çekirdeği ve nar kabuğu tozu eklenen yoğurtlarda yapılan bir çalışmada, depolama süresince pH değerlerinde azalma gözlemlenmiştir ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir ($p < 0.05$) (Tamime ve Robinson, 1999).

Peker (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, keçiboynuzu gamı ve zeytin yaprağı ekstresi kullanılarak fonksiyonel meyveli yoğurtlar üretilmiştir. Bu yoğurtlarda keçiboynuzu gamının fiziksel ve duyuşal özelliklerini iyileştirmek için kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca, kayısı püresi ile hazırlanan ve zeytin yaprağı ekstraktı ile zenginleştirilen yoğurtlar tüketicilere sunulmuş ve tüketicilerin beğenisini kazanmıştır. Peker ayrıca, yüksek antioksidan kapasiteli meyveli yoğurt üretimi için zeytin yaprağı ekstraktını kullanılarak fonksiyonel bir ürün gelişiminin sağlanabileceğini vurgulamıştır.

Elaltunkara (2018) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, yoğurtların vizkozite değerleri 3994 ile 6657 cP arasında değişmiştir. Bu değerler incelendiğinde, en düşük vizkozite değerine sahip kontrol yoğurdundan en yüksek vizkoziteye sahip olan inülin ilaveli yoğurda kadar geniş bir aralık gözlemlenmiştir. Yoğurtların viskoziteleri, sırasıyla nar kabuğu tozu ilaveli, nar çekirdeği tozu ilaveli ve inülin ilaveli yoğurtlar şeklinde artış göstermiştir. İnülinin su bağlama kapasitesi nedeniyle viskoziteyi arttırıcı bir özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir.

Elaltunkara (2018), çalışmasında eklenen katkı maddelerinin yoğurdun serum ayrılma değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$). İnülin ilaveli yoğurtlarda en düşük serum ayrılması oranının gözlenmesi, inülinin yoğurdun

içindeki serbest suyu bağlayarak yoğurdun kuru madde içeriğini arttırmasıyla ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde, nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği tozu ilaveli yoğurtlarda da serum ayrılma değerlerinde düşüş gözlemlenmesi, bu katkı maddelerinin su bağlama kapasitelerinden kaynaklanabilir. Bu bulgular, yoğurt üretiminde prebiyotik olarak kullanılan katkı maddelerinin ürünün fiziksel özelliklerini etkileyebileceğini göstermektedir.

Araştırmacılar, inülin eklemiş yoğurtlarda serum ayrılması miktarının düştüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca, çalışmaların genelinde yoğurtlardaki kuru madde oranının artmasıyla jel sağlamlığının arttığı ve serum ayrılması miktarının azaldığı gözlemlenmiştir (Atamer ve Sezgin, 1986).

Çayır (2007) tarafından yapılan çalışmada, kayısı püresi miktarının artmasıyla serum ayrılması miktarının düştüğü ancak kayısı püresi katkısının serum ayrılması üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir.

Oliveira ve ekibi (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada, çilek ile takviye edilmiş yoğurtların 30 günlük depolama sürecinde antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve toplam fenolik madde miktarının azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Keçiboynuzu gamı ve zeytin yaprağı ilavesiyle üretilen yoğurt örneklerinin depolama süresince antioksidan aktivite değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Peker, 2012).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Nar

Çalışmada kullanılan nar Kahramanmaraş'ta üniversite yakınlarında bir manavdan temin edilmiştir. Narların görünümü şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Materyal olarak kullanılan nar

3.1.2. Nar kabuğu tozu

Narlar, tane ve kabuk kısımları temizlenerek kabuklar liyofilizasyon yöntemi ile kurutulup öğütülmüştür.



Şekil 3.2. Liyofilizeye bırakılan öğütülmüş nar kabukları

3.1.3. Süt

Çalışmada kullanılan süt akalp süt fabrikasından temin edilmiştir. Süte ait değerler çizelgede verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan sütün bileşenleri

Kullanılan süt	Protein	Kurumadde	Yağ	pH	Titrasyon asitliği
Çiğ süt	4,6	10,3	3,7	6,7	0,10
Pastörize süt	4,52	11,3	4,1	6,68	0,12

3.1.4. Starter kültür

Yoğurt hazırlamada HANSEN marka YC-380 numaralı *Lactobacillus bulgaricus* ile *Streptococcus thermophilus* mikroorganizmaları bulunan kültür kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Nar kabuğu tozunun hazırlanması

Narlar yıkanarak tane ve kabuk kısımları ayrılmıştır. Kabuklar öğütücüde öğütülerek liyofilizasyon işlemi için raflara ince tabakalar haline yerleştirilerek 24 saat boyunca yüksek basınç altında düşük sıcaklıkta kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra öğütücü yardımıyla toz haline getirilerek paketlenmiştir.



Şekil 3.3. Dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozu (öğütücü haznesinde)

3.2.2. Yoğurt kültürü hazırlama

HANSEN marka starter kültür (% 3 oranında) 45 °C' ye kadar soğutulmuş pastörize süte katılarak 10 - 15 dakika inkübasyon odasında bekletildikten sonra yoğurt kültürü elde edilmiştir.

3.2.3. Yoğurt üretimi

Yoğurt üretimi Akalp fabrikasında yoğurt üretim bölümünde gerçekleştirilmiştir. Yoğurt yapımında kullanılacak süt fiziksel kirlilikten temizlendikten sonra süt kazanlarında 95 °C' de pastörize edilip yoğurt mayalama sıcaklığına (43 - 45 °C) kadar soğutulmuş 4 eşit parçaya bölünmüştür. Yoğurt sütlerine %3, %6 ve %9 oranında dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozu ilave edilerek kontrol grubu ile beraber 4 çeşit yoğurt imali yapılmıştır. Nar kabuğu tozu eklendikten sonra iyice karıştırılarak yoğurt kültürü eklenir. Daha sonra cam kavanozlara 200 ml kadar döküm yapılarak 45 °C' de inkübasyon odasına bırakılır. İnkübasyon odasında yoğurt oluşumuna kadar geçen süre (3 - 4 saat) ve pH kontrolleri yapılmıştır.

İnkübasyon sonrası yoğurt örnekleri 4°C' de yaklaşık 4 haftalık depolama boyunca takip edilerek analizler gerçekleştirilmiştir. 1. gün, 12. gün ve 25. gün analizlerinde kullanılmak üzere yoğurtlar analiz günlerine kadar buzdolabı şartlarında muhafaza edilmişlerdir. Depolama günlerinde yoğurtlara fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal, fenolik bileşik ve antioksidan analizleri yapılmıştır.

3.2.4. Kimyasal analizler

3.2.4.1. pH

pH değeri dijital pH metre ile ölçülmüştür. pH metre, kullanılmadan önce standart tampon çözelti ile kalibre edilip ölçüm yapılmıştır (Horwitz ve Latimer, 2006).

3.2.4.2. Titrasyon asitliği oranı

Yoğurttan 10±0,5 g tartılarak, üzerine 40 °C'ye soğutulmuş saf sudan 10 ml eklenerek karıştırılmıştır. Daha sonra %1'lik fenolftalein indikatöründen 0,5 ml damlatılıp karıştırılarak 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisiyle ile açık pembe renk alıncaya kadar titre edilmiştir. Sonuçlar (%) asitlik cinsinden belirlenmiştir (Horwitz ve Latimer, 2006).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%)} = (V \times 0,009 \times 0,925) / m \times 100$$

V: Harcanan 0,1N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin miktarı (mL)

m: Tartılmış olan yoğurt miktarı (g)

3.2.4.3. Kurumadde tayini

Kurumadde, hassas terazide belirli miktarda tartımı yapılmış yoğurt örneğinin (3-5 g) 105±2 °C'de 3-4 saat kadar kurutularak desikatöre alınmıştır. Daha sonra hassas terazi yardımıyla tartım yapılarak denklem yardımıyla hesaplanmıştır. Sonuçlar gravimetrik (%w/w) olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

$$\text{Kuru madde \%} = (M_1 - M_0) / (M - M_0) \times 100$$

M= Kap + örnek

M₀= Kabının darası

M₁= Kurutulduktan sonrası kap+ örnek

3.2.4.4. Kül miktarı

Sabit tartıma gelmiş porselen krozelerin darası alınıp içine 3-4 g örnek yoğurtan tartılmıştır. Örnekler etüvde 30 dakika kurutulduktan sonra kül fırınında 500-550 °C sıcaklıkta 4-5 saat boyunca organik maddelerin tamamı yakılmıştır. Yakma işlemi bittikten sonra krozeler desikatörde sabit tartıma gelinceye kadar bekletilip tartılmıştır. Sonuçlar % kül miktarı olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

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

M = Porselen kroze ağırlığı (g)

M₁ = Kroze ve kurumuş örnek ağırlığı (g)

M₂ = Kroze ve örnek miktarının ağırlığı (g)

3.2.4.5. Yağ tayini

Yoğurtlar 1:1 oranında seyreltilerek (11 g yoğurt ve 11 ml saf su) gerber yöntemiyle % yağ oranı belirlenmiştir (Horwitz ve Latimer, 2006). %8 taksimatlı süt btirometresine 11 ml yoğurt rneği, 10 ml sülfürik asit (%90' lık H₂SO₄) ve 1 ml amil alkol eklenip kapatıldıktan sonra alt üst edilerek örneğin yanması sağlanmıştır. Daha sonra 5 dakika santrifüj edilerek btirometre okunmuştur. Sonuç 2 ile çarpılarak % yağ oranı bulunmuştur.

3.2.4.6. Protein tayini

Protein tayininde Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Yaş yakma için Kjeldahl tüpüne 1±0,5 g örnek yoğurttan tartılarak üzerine 10 mL sülfürik asit (%98'lik H₂SO₄) ve katalizör tablet eklenmiştir. Yoğurt tüpleri dışında 1 adet kr örnek hazırlanmıştır. Kr rnek için boş tüpe 10 mL sülfürik asit (%98'lik H₂SO₄) ve katalizör tablet eklenmiştir. Kjeldahl tüpleri yakma ünitesine yerleştirilerek kademeli olarak sıcaklık artışı ile yaklaşık 5 saat yakılarak soğuması için distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Distilasyon için erlenlere 50 ml %4'lk borik asit (H₃BO₃) zltisi konulup, üzerlerine 10'ar damla karışık indikatör (metilen mavisi - metilen kırmızısı) eklenerek distilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Distilasyon işleminden sonra erlende kalan azot, hidroklorik asit (%0,1'lik HCl) ile renk değişimi olana kadar titre edilmiştir. Bulunan değer denklemde yerine koyularak protein oranı hesaplanmıştır. Protein hesabı yapılırken 6.38 faktörü ile çarpılmıştır (Horwitz ve Latimer, 2006).

$$\% \text{ Protein} = [0,014 \times 100 \times N \times (Y_1 - Y_2) / M] \times 6,38$$

Y₁: Titrasyonda harcanan HCl (ml)

Y₂: Kr deneyde titrasyonda harcanan HCl (ml)

M: Alınan rnek kütlesi (g)

N: HCl zltisinin derişimi

3.2.5. Yoğurttta fiziksel tahliller

3.2.5.1. Viskozite

Viskozite ölçümleri, buzdolabı sıcaklığında (4°C) Brookfield viskozimetre (Model DV III Ultra Programmable Rheometer) cihazı ile yapılmıştır. Cihazda ölçümler için uygun numaralı uç kullanılarak ölçüm değeri not edilmiştir.

3.2.5.2. Serum ayrılması

Yoğurtlar karıştırılıp homojen hale getirildikten sonra beher ve huni içerisine yerleştirilmiş kaba filtre kâğıdına 25 g yoğurt örneği tartılıp 2 saat buzdolabı koşullarında süzmesi beklenmiştir. Katı kısımdan ayrılan serum miktarı mezür yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.6. Mikrobiyolojik tahliller

3.2.6.1. Analizler için örneklerin hazırlanması

Hazırlanan fizyolojik tuzlu su (1L saf su / 8g NaCl) çözeltisi, 100 mL kapaklı cam şişelere ve 10 mL' lik tüplere aktarılarak önce sıkıp sonra bir miktar gevşeterek kapatılmıştır. Daha sonra 121 °C' de (1,2 atm) 15 dakika otoklavlanmıştır. Karıştırılan nar kabuğu tozu katkılı yoğurt örnekleri 90 mL fizyolojik su içerisine 10 g tartılarak steril koşullarda şişeye aktarılmıştır ve içerisinde 9 mL fizyolojik su mevcut olan tüplere 10⁻⁶ 'ya kadar seyreltmeler yapılmıştır. Ekimler yayma plak yöntemi kullanılarak 2 tekrarlı olarak yapılmıştır (Leboffe ve Pierce, 1996).

3.2.6.2. Laktobasil sayımı

MRS agar hazırlanarak otoklavlanmıştır. Daha sonra petrilere dökme işlemi yapılarak donması beklenmiştir. Seyreltilmiş örneklerden 1 mL alınarak agar üzerinde drigalski yardımıyla yayarak ekim yapılmıştır. Daha sonra 37 °C'de 72 saatte inkübe edilerek gelişen koloniler sayılmıştır (Leboffe ve Pierce, 1996)

3.2.6.3. Streptokok sayımı

M17 agar hazırlanarak otoklavlanmıştır. Daha sonra petrilere dökme işlemi yapılarak donması beklenmiştir. Seyreltilmiş örneklerden 1 mL alınarak agar üzerinde drigalski yardımıyla yayarak ekim yapılmıştır. Daha sonra 37 °C'de 48 saatte inkübe edilerek gelişen koloniler sayılmıştır (Leboffe ve Pierce, 1996).

3.2.6.4. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

PCA agar hazırlanarak otoklavlanmıştır. Daha sonra petrilere dökme işlemi yapılarak donması beklenmiştir. Seyreltilmiş örneklerden 1 mL alınarak agar üzerinde drigalski yardımıyla yayarak ekim yapılmıştır. Daha sonra 30 °C’de 48 saatte inkübe edilerek gelişen koloniler sayılmıştır (Leboffe ve Pierce, 1996).

3.2.7. Duyusal analiz

Farklı yüzdelerde hazırlanmış nar kabuğu tozu katkılı yoğurtların duyusal analizi için 8 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Yoğurt örnekleri numaralandırılarak panelistlere verilmiştir. Duyusal analizler, depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde yapılmıştır. Panelistlerden örnek yoğurtları değerlendirmelerine göre puanlamaları istenmiştir. Puan kategorileri çizelgede belirtildiği gibi renk ve görünüş, tat-aroma, kıvam, koku, buruk tat ve genel kabul edilebilirlik değerlendirme kriterleri olup panelistlerden yoğurt örneklerine 1-9 arasında puanlar vermeleri istenmiştir.

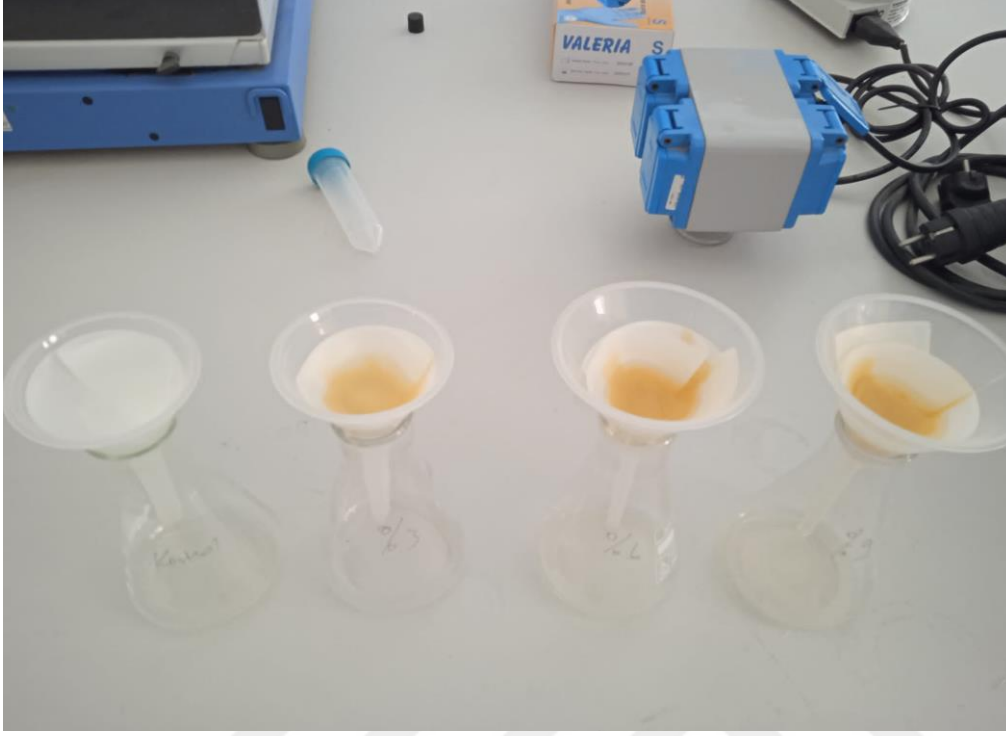
Çizelge 3.2. Duyusal analiz anket formu

Tarih:				
Panelistin Adı Soyadı:				
Örnek No:	1	2	3	4
Kriterler				
Renk- Görünüş				
Koku				
Tat-Aroma				
Buruk Tat				
Kıvam				
Genel Kabul Edilebilirlik				
Değerlendirme puanı				
	Çok iyi (9-8)	İyi (7-6)	Orta (5—4—3)	Bozuk (2-1)
Dipnot: Buruk tat olan yoğurtları iyi olarak değerlendirelim olmayanları bozuk olarak değerlendirelim.				

3.2.8. Yoğurt örneklerinin ekstraksiyonu

Hazırlanan nar kabuğu tozu katkılı yoğurtlarda analizlerin (antioksidan ve fenolik madde) yapılabilmesi için ekstraksiyon işleminin yapılması gereklidir. Her bir yoğurt örneğinden 2 g tartılıp üzerine 25 mL etil alkol (% 80) ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler mekanik çalkalayıcıda 25 °C’ de 1 saat boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler

whatman no:1 filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. İşlem bittikten sonra kağıtta kalan kısım üzerinden tekrar 25 mL etanol eklenerek yıkama işlemi yapılmıştır (İçyer, 2012).

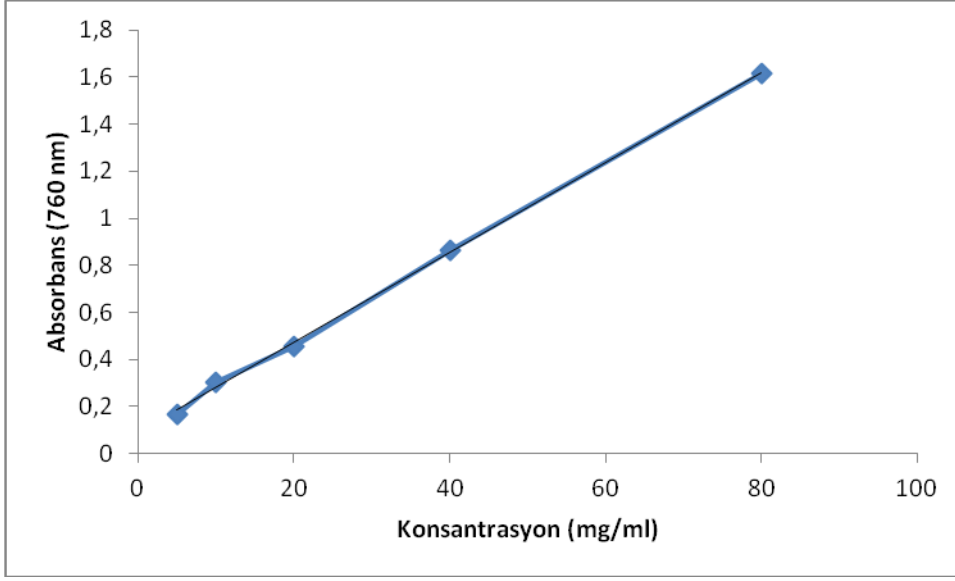


Şekil 3.4. Ekstraktların hazırlanması

3.2.9. Spektrofotometrik analizler

3.2.9.1. Toplam fenolik madde miktarı

İçerisinde nar kabuğu tozu bulunan yoğurt için hazırlanan ekstraktlardaki toplam fenolik madde oranları, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 3.5). Ekstraktlardan 0,25 mL alınarak üzerine 2 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. 5 dk bekleyip karışıma 1,6 mL %7,5' lik sodyum karbonat eklenerek vortekslenmiştir. Hazırlanan çözelti örnekleri, 25 °C' de karanlık bir ortamda 1 saat bekletilerek absorbansları 760 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında ölçölmüştür. Kör örnek çözeltisi için benzer işlemler 0,25 mL saf su kullanılarak tekrar edilmiştir. Sonuçlar, denklemde yerine koyularak mg GAE/g (mL) belirtilmiştir (İçyer, 2012).



Şekil 3.5. Standart gallik asit grafiği

3.2.9.2. Antioksidan aktivite miktarı

Nar kabuğu tozunda ve nar kabuğu tozu katkılı yoğurtlardan elde edilen ekstraktlarda toplam antioksidan aktivite DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) yöntemi kullanılmıştır. DPPH radikal hazırlama için 0,1 mM 100 mL DPPH radikal çözeltisi hazırlanmıştır. Tüplere sırasıyla hazırlanan ekstraktan belirli miktarlarda konularak, 10^{-3} M'lık DPPH çözeltisi ve 0,9 mL etanol eklenmiştir. Kör için etanol kullanılmıştır. Nar kabuğu tozu için 20 g nar kabuğu tozu tartılıp 400 mL ultra saf su ile 24 saat boyunca karıştırılmıştır. Karışımın posası süzülüp 7000 devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Petri kaplarına süzölmüş olan ekstrakt koyularak 1-2 saat dondurulmuş ve liyofilizasyona bırakılmıştır. Liyofilizasyon işlemi bittikten sonra örnekten 0,010 g tartılarak 10 mL DMSO ile çözdürölmüştür. Spektrofotometre cihazında 517 nm'de absorbansları okunmuştur. Hazırlanan çözeltiler 3 paralel kullanarak tekrar edilmiştir. Kontrol örnek çözeltisi için 1 mL 10^{-3} M'lık DPPH radikali ve 3 mL etil alkol ile hazırlanan çözelti 30 dakika boyunca karanlıkta bekletilip spektrofotometre cihazı yardımıyla 517 nm'de absorbansı okunmuştur.

$$\text{Hesaplama: \% İnhibisyon} = [(A_k - A_ö)/A_k] \times 100$$

A_k: Kontrolün absorbansı

A_ö: Örneğin absorbansı

3.2.10. İstatistiksel Analiz

Analizler sonucunda elde edilen verilerin deneme planı, 4 farklı yoğurt çeşidi (K1, Y3, Y6, Y9) ve 3 farklı depolama süresi (1. gün, 12. gün ve 25. gün) kullanılarak faktöriyel tesadüf parselleri planına göre planlanmış olup, bu plana göre yürütülmüştür. İstatistik analizi SAS JMP 13.02 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Örneklerle ve örneğe bağlı depolamaya ait ortalamaların karşılaştırılması Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile yapılmıştır.

Principal component (PCA) analizi orjin 2021 programıyla %95 güven aralığında yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozu katkılı 4 çeşit yoğurdun (K1, Y3, Y6, Y9) depolama süresince kıyaslaması yapılmıştır. Belirli depolama günlerinde (1., 12. ve 25.) protein, yağ, kuru madde, kül, titrasyon asitliği, pH, serum ayrılması, viskozite gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

4.1. Madde Oranı

Kuru madde analizi yapılmış olan nar kabuğu tozu katkılı yoğurtlar (K1, Y3, Y6, Y9) için varyans analizi (çizelge 4.1) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.2) yapılmıştır.

Çizelge 4.1. NKT ilave edilmiş yoğurtların (%) kuru madde oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	72,34192	2444,505**
Depolama süresi (B)	2	0,686005	23,1807**
A x B	6	0,10869833	3,673
Hata	22	0,0296	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlarda kuru madde oranlarındaki değişimin yoğurt çeşidi ve depolama süresi açısından p<0,01 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ancak, yoğurt çeşidi x depolama süresi etkileşiminin kuru madde oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmamaktadır (çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. NKT katkılı yoğurtların % kuru madde oranına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

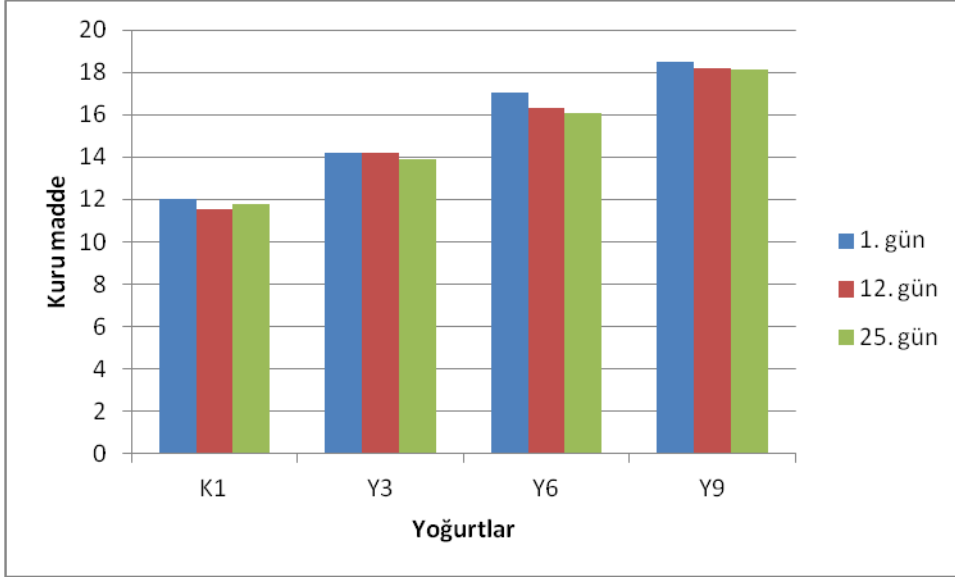
Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	11,97±0,09 ^{Da}	11,5±0,3 ^{Db}	11,76±0,026 ^{Dab}
Y3	14,21±0,1 ^{Ca}	14,17±0,2 ^{Ca}	13,87±0,02 ^{Cb}
Y6	16,94±0,15 ^{Ba}	16,28±0,1 ^{Bab}	16,08±0,017 ^{Bb}
Y9	18,4±0,2 ^{Aa}	18,20±0,09 ^{Ab}	18,11±0,01 ^{Ab}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

^{a,b}; Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Aynı depolama günlerinde yoğurt çeşitlerindeki kuru madde oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Farklı depolama günlerinde aynı yoğurda ait kuru madde oranları ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Depolama süresince yoğurtlar arasındaki kuru madde oranları %11,5-18,4 arasında değişim göstermektedir. En düşük kuru madde oranı %11,5 ile 12. gün depolamasında K1 (kontrol) yoğurduna, en yüksek kuru madde oranı ise %18,4 ile 1. gün depolamasında Y9 yoğurduna aittir. Kuru madde oranı diğer yoğurtlardan yüksek olan Y9 yoğurduna ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı diğer yoğurtlardan fazla olduğu için kuru madde oranı da yüksek çıkmıştır. Bu ifadeler, nar kabuğu tozu ilavesinin yoğurtlardaki kuru madde oranını artırdığını göstermektedir. Söz konusu durumda, yoğurt üretiminde kullanılan bileşenlerin ve katkı maddelerinin ürün özelliklerine etkisini anlamak açısından önemli bir bulgu olabilir.



Şekil 4.1. Depolama süresinin ve katılan nar kabuğu tozunun miktarının (%) kuru madde üzerine etkileri

Şekil 4.1'e bakıldığında depolama süresi arttıkça yoğurtlardaki kuru madde oranında önemli bir etki gözlemlenmemiştir.

Araştırmacıların belirttiğine göre, katkı ilaveli yoğurtların depolama sürecinde kuru madde oranlarında bir artış gözlemlenmiş, ancak bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, bu artışın katkı maddesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu bulgular, yoğurt üretiminde kullanılan katkı maddelerinin ve depolama sürecinin ürün özelliklerini nasıl etkilediği konusunda önemli bir anlayış sağlamaktadır.

Açıkgözoğlu (2008) çalışmasında, nar konsantresi ile hazırlanan örneklerin kuru madde oranlarının, vişne konsantresi ile hazırlanan örneklerin kuru madde miktarına oranla bir miktar daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu durumun nedeni olarak ise nar konsantresinin kuru maddesinin vişne konsantresinin kuru maddesine oranla daha yüksek olması gösterilmiştir. Nar konsantresinin daha yüksek bir kuru madde içeriğine sahip olması, hazırlanan örneklerde kuru madde oranını yükseltmiştir. Bu bulgu, nar konsantresinin diğer meyve konsantrelerine göre daha yoğun bir yapıya sahip olduğu ve bu özelliklerinin ürünlerin bileşimine yansıdığını göstermektedir.

Demirkol (2016) çalışmasında kokulu kara üzüm posaları farklı miktarda eklenerek yapılan yoğurtlarda posa oranı artırıldığında kurumadde miktarının da arttığı görülmüştür. % 5 katkılı üzüm posası haricinde, kurutma işlemlerinin % 1 ve % 3 üzüm posası katkılı örnekler arasında istatistiksel anlamda fark görülmediğini ifade etmiştir ($p>0.05$).

Gürbüz (2021) çalışmasında depolama boyunca kuşburnu çekirdeği ilave edilmiş örneklerinin kuru madde miktarında bir artış olduğunu ($p<0.05$) fakat kontrol yoğurdunda bir fark olmadığını gözlemlemiştir.

Mutlu (2022) çalışmasında, kızılıçık meyvesi eklenen yoğurtlarda kuru madde oranında bir artış gözlemlendiği belirtilmektedir. Meyveli yoğurtlar arasında en düşük kuru madde oranının kontrol grubuna (CY0) ait olduğu, en yüksek kuru madde oranının ise kızılıçık katkılı gruba (CY10) ait olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, kızılıçık katkılı yoğurtlardaki kuru madde oranındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmektedir ($p<0.05$). Yoğurtlarda kuru madde miktarı zamanla azalmış ve depolama süresinin kuru madde üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunduğu ifade edilmektedir ($p<0.05$). Çakmakçı ve diğerleri (1997) tarafından yapılan bir çalışmada bu azalmanın nedeninin laktik asit bakterilerinin (örneğin *Lactobacillus bulgaricus*) laktozu parçalayarak laktik asit üretmesi ve proteolitik aktivite göstererek proteinleri parçalaması, yoğurdun bileşimindeki kuru madde oranını azaltabilir.

Aktaş (2017) çalışmasında fonksiyonel yoğurt üretiminde fındık zarı tozu miktarının artmasıyla kuru madde değerinin de yükseldiğini belirtmiştir ($p<0.05$).

4.2. Kül Tayini

Kül tayini depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde 4 çeşit yoğurt örneğinde yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen sonuçlara ait varyans analizi (çizelge 4.3) ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri (çizelge 4.4) yapılmıştır.

Çizelge 4.3. NKT katkılı yoğurtların % kül miktarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	0,007855	44,1196**
Depolama süresi (B)	2	0,036108	202,8213**
A x B	6	0,004194	23,5551**
Hata	22	0,00178	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **: $p<0,01$ düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlarda kül oranındaki değişimin yoğurt çeşidi, depolama süresi ve

yoğurt çeşidi x depolama süresi etkileşimi açısından $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. NKT katkılı yoğurtların % kül miktarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	0,88±0,007 ^{Aa}	0,87±0,007 ^{Ba}	0,7±0,007 ^{Cb}
Y3	0,88±0,007 ^{Aa}	0,89±0,0072 ^{Aba}	0,77±0,008 ^{Bb}
Y6	0,83±0,0068 ^{Ba}	0,84±0,006 ^{Ca}	0,81±0,0086 ^{ABb}
Y9	0,91±0,006 ^{Aa}	0,9±0,0065 ^{Aa}	0,84±0,009 ^{Ab}

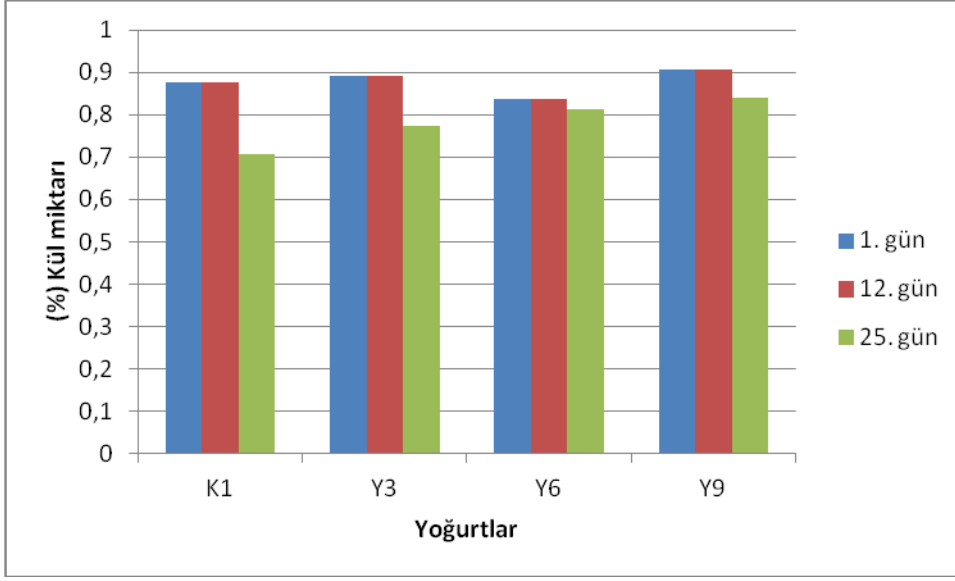
^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$).

^{a,b}: Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Farklı depolama günlerinde K1 ve Y3 yoğurtlarının % kül içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p < 0,01$) ve aynı şekilde Y6 yoğurdundaki % kül içeriği de istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Ancak Y9 yoğurdundaki % kül içeriği istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Aynı depolama günlerinde ise yoğurt çeşitlerindeki % kül içeriği arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bununla birlikte, 25. gün depolamasındaki yoğurtlara ait % kül içeriğinin ise çok anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,01$).

Depolama süresince yoğurtlar arasındaki (%) kül oranları %0,8769-0,9072 arasında değişim göstermektedir. En düşük (%) kül içeriğine sahip numune kontrol (K1) yoğurdudur (% 0,876965), en yüksek kül içeriğine sahip numune ise % 9 nar kabuğu tozu (Y9) eklenmiş yoğurttur (% 0,907213).



Şekil 4.2. Kül tayini analiz sonuçları grafiği

Yapılan daha önceki çalışmalarda ilave edilen katkının miktarının arttıkça kül miktarında arttığı belirtilmiştir.

Peker (2012) keçiyoğurdu gamı ilavesi ile yapılan set tipi yoğurtlarda depolama boyunca kül miktarı arasındaki fark anlamlı bulunmamış iken örnekler arasındaki kül miktarı farkı anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$).

Gürbüz (2021) kuşburnu çekirdeği ekleyerek zenginleştirdiği probiyotikli yoğurdu için % kül miktarında farklılığın önemli olduğunu belirtmiştir ($p < 0.05$). Kül miktarının artmasında yoğurda eklenen kuşburnu çekirdeği oranının artmasının etkili olduğunu ifade etmektedir.

Açıkgözoğlu (2008) nar ve vişne konsantreleri ile hazırladığı yoğurtların kül miktarında konsantre oranını artırdıkça arttığını belirterek, depolamaya bağlı yoğurtlardaki kül miktarında önemli değişiklikler olmadığını eklemektedir.

Yaptığımız çalışmada 25. gün yoğurtları hariç kuru madde analiz sonuçları ve yapılan çalışmalarla bağdaşmaktadır. 25. günde kül miktarını etkilenen bir bileşen olduğu düşünülmektedir.

4.3. Yoğurt oluşum aşamasında yapılan pH kontrolleri

Mayalanan yoğurtların inkübasyonun başlatılmasından sona erene kadarki aşamada ölçülen pH değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.5. İnkübasyon süresince yapılan pH ölçümü ve süresi

Örnekler	Kontrol	%3 NKT	%6 NKT	%9 NKT
Süre				
13.00	6.35	5.94	5.39	4.99
15.15	6.29	5.90	5.35	4.88
15.45	5.99	5.00	4.90	4.35
16.00	4,70	4,55	4,45	4,25

Grafikte de görüldüğü üzere kontrol yoğurt pH değeri yüksek iken %9 nar kabuğu tozu katkılı yoğurdun pH değeri en düşüktür. Yoğurtların inkübasyon giriş pH değeri yüksek iken yoğurt pıhtısı oluşumuna kadar geçen sürede yoğurtların pH değerleri düşmüştür.

4.4. pH değeri

Nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtların pH değerlerine ait varyans analizi (çizelge 4.6) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.7) yapılmıştır.

Çizelge 4.6. Yoğurtlara ait pH verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	0,0542	116,9082**
Depolama süresi (B)	2	0,055	118,7485**
A x B	6	0,00338	7,2914
Hata	24	0,004	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlarda pH değerlerindeki değişimin yoğurt çeşidi ve depolama süresi açısından p<0,01 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ancak, yoğurt çeşidi x depolama süresi etkileşiminin pH değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.7. Yoğurtlara ait pH verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	4,23±0,03 ^{Ba}	4,15±0,03 ^{Bb}	4,14±0,02 ^{Cb}
Y3	4,2±0,01 ^{Ba}	4,15±0,02 ^{Aba}	4,04±0,013 ^{Db}
Y6	4,38±0,02 ^{Aa}	4,22±0,015 ^{Ab}	4,2±0,01 ^{Bb}
Y9	4,36±0,01 ^{Aa}	4,28±0,01 ^{Ab}	4,26±0,02 ^{Ab}

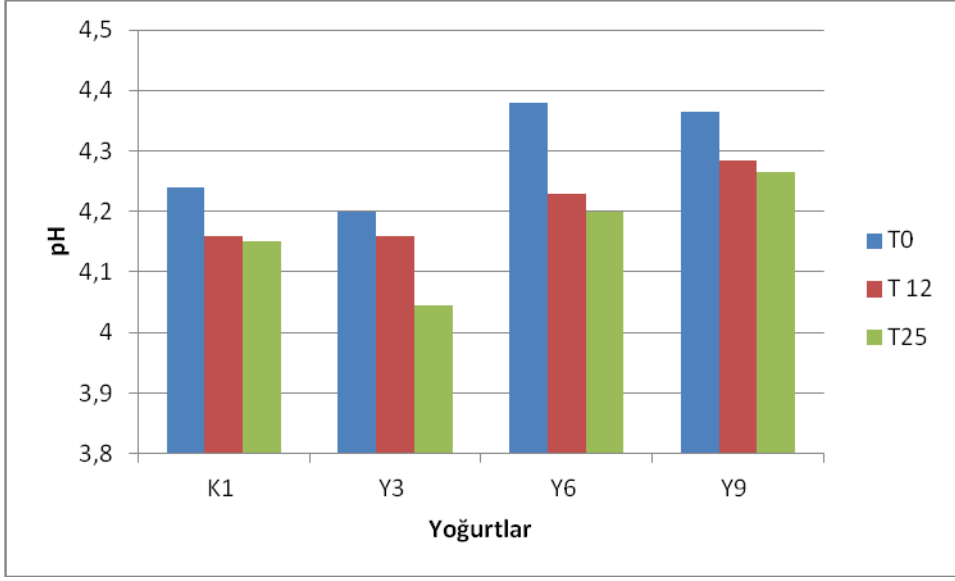
^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

^{a,b}; Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, aynı depolama süresince yoğurtların pH değerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

Ayrıca, farklı depolama süreleri için yapılan karşılaştırmalarda da bazı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Y3 ve Y6 yoğurtlarında pH değerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$), ancak K1 ve Y9 yoğurtlarında ise pH değerindeki değişim çok daha anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bu durum, farklı depolama sürelerinin yoğurtların asitlik düzeyini etkilediğini göstermektedir.

Depolama boyunca pH değerleri 4,04-4,38 değerleri arasında değişim göstermektedir. Çizelge 4.7'e bakıldığında en düşük pH 25. gün Y3 yoğurduna (4,04), en yüksek pH ise 1. gün Y6 yoğurduna (4,38) aittir. Genel olarak çizelge 4.7'e bakıldığında %9 Nar kabuğu tozu (Y9) katkılı yoğurdun pH değerinin diğer yoğurtlara oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Nar Kabuğunda bulunan bir bileşenin pH'nın yüksek kalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çizelgeye bakıldığında pH'nın yavaş düştüğü görülmektedir. Antibakteriyel özellik gösteren nar kabuğu tozu miktarı arttıkça bakteri gelişimi yavaşlayarak, pH düşüşünü yavaşlatmıştır.



Şekil 4.3. pH analiz sonuçları grafiği

Grafikte de görüldüğü üzere yoğurt çeşitlerinde depolama süresi arttıkça pH' da düşmeler meydana gelmiştir. Diğer çalışmalar incelendiğinde depolama süresi arttıkça pH' da düşüş gözlemlenmiştir.

Açıkgözoğlu (2008) yaptığı çalışmada pH değeri için depolama zamanları dikkate alındığında en fazla pH ilk günde %7.5 vişne konsantresi ilave edilen yoğurtta gözlemlendiği, en az pH değerinin 21. gün depolamasında %15 konsantre ilaveli örnekte olduğu ifade edilmiştir. pH düşüşünün nedeni konstrasyonun ve depolama süresinin artışından kaynaklı olmasıdır. pH değerlerinde depolama boyunca azalma gözlemlenmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmiştir ($p<0,01$).

Elaltunkara (2018) çalışmasında nar çekirdeği ve nar kabuğu tozu katılarak üretilen yoğurtların depolama süresince pH değerlerinde düşüş olduğunu bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$).

Çalışkanlar (2022) tarafından yapılan bu çalışma, nar çekirdeği tozu ve siyah üzüm çekirdeği tozunun yoğurtlardaki pH değerlerini etkilemediğini göstermektedir. Yoğurt formülasyonlarına eklenen bu katkı maddelerinin depolama süresi boyunca pH değerlerine istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmediğini belirtmiştir. Belirli koşullar altında nar çekirdeği tozu ve siyah üzüm çekirdeği tozunun yoğurt pH değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

Mutlu (2022) tarafından yapılan çalışmada, kızılılık ilaveli yoğurt örneklerinin pH değerleri incelenmiş ve belirli sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışma, kızılılık oranının artmasıyla

birlikte pH değerlerinin azaldığını göstermiştir. Bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin pH değerleri 3.44-4.22 arasında değişim gösterirken, örneklere ilave edilen kızılılık oranının artmasıyla ile pH değerlerinin azaldığını belirtmiştir.

Yaptığımız çalışma ile diğer çalışmaların sonuçları benzemektedir. Benzer çalışmaların da benzer sonuçlar vermesi, bu bulguların güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini desteklemektedir.

4.5. Titrasyon asitliği (% Laktik Asit)

Laktik asit, yoğurt içeriğindeki değerli bir bileşendir ve iyi bir yoğurt için kalite faktörüdür. Titrasyon asitliği depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.8) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.9) yapılmıştır.

Çizelge 4.8. Nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlara ait (%) titrasyon asitliği verileriyle varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	0,55846943	675,2791**
Depolama süresi (B)	2	0,0030528	3,6913*
A x B	6	0,020575	24,8785**
Hata	22	0,00827	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **: $p<0,01$ düzeyinde önemli; *: $p<0,05$ düzeyinde önemli

Farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için yapılan varyans analizi çizelgesi incelendiğinde, yoğurt çeşidi ve yoğurt çeşidi x depolama süresi etkileşiminin istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlara ait (%) titrasyon asitliği verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25. gün
K1	0,73±0,005 ^{Dc}	0,93±0,012 ^{Ca}	0,83±0,02 ^{Cb}
Y3	1,11±0,004 ^{Cb}	1,16±0,019 ^{Ba}	1,04±0,017 ^{Bc}
Y6	1,24±0,0038 ^{Ba}	1,11±0,015 ^{Bb}	1,11±0,012 ^{Bb}
Y9	1,43±0,003 ^{Aa}	1,39±0,025 ^{Ab}	1,49±0,02 ^{Ab}

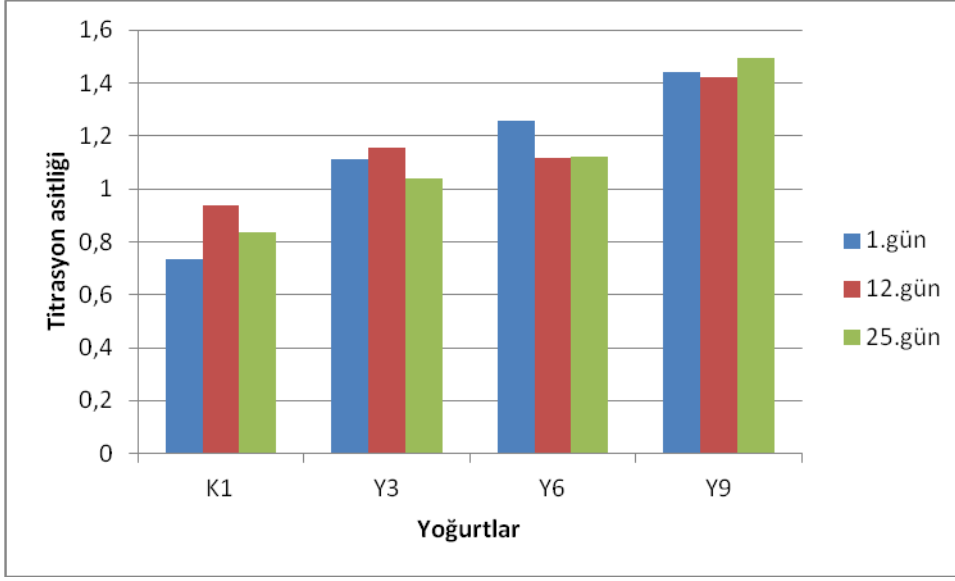
^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

^{a,b}: Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Çizelge 4.9 incelendiğinde, aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri arasında asitlik seviyeleri konusunda anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($p<0,01$). K1, Y3 ve Y6 yoğurtları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken ($p<0,01$), Y9 yoğurdu için böyle bir fark bulunmamaktadır. Bu bilgiler, bu çalışmanın diğer benzer çalışmalarından (pH) elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Bu tür verilerin analizi, ürünlerin kalitesini değerlendirmek ve karşılaştırmak açısından önemlidir. Depolama süresi boyunca asitlik seviyelerindeki değişiklikler, ürünün raf ömrü ve tüketiciye sunulabilirliği konusunda bilgi sağlayabilir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma diğer benzer çalışmalardaki sonuçları desteklemekte ve yoğurt çeşitleri arasında asitlik düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu ortaya koymaktadır ($p<0,01$).



Şekil 4.4. Depolama boyunca nar kabuğu tozu katkılı yoğurt örneklerinin % laktik asit değerlerinde meydana gelen değişim

Depolama süresi arttıkça asitlik değerinin yükseldiği görülmektedir. Çizelge 4.9'a bakıldığında titrasyon asitliği %0,73-1,49 değerleri arasında değişim göstermektedir. Yoğurt çeşitlerine bakıldığında en düşük asitlik değeri 1. gün depolamasında K1 (%0,73) yoğurduna, en yüksek asitlik değeri ise 25. gün depolamasında Y9 (%1,49) yoğurduna aittir. Katılan nar kabuğu tozu oranı arttıkça asitlik miktarının arttığı görülmüştür.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde ifade edildiğine göre yoğurtlarda titrasyon asitliği miktarı en düşük %0.6 (26.67°SH), en yüksek %1.5 (66.67°SH) olması gerekmektedir (Anonim 2009). Yoğurtların % laktik asit cinsinden miktarları, Tebliğde ifade edilen aralıklarda bulunmuştur. Yapılan çalışmalara bakıldığında benzerlikler bulunmaktadır.

Gürbüz (2021) çalışmasında yoğurtlara katılan kuşburnu çekirdeği tozlarının % titrasyon asitliği miktarındaki değişimin artma eğilimi şeklinde olduğu belirtmiştir ($p < 0.05$).

Elaltunkara'nın (2018) yaptığı çalışmada, yoğurtlara eklenen katkı maddelerinin titrasyon asitliği değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu bulguya göre, nar çekirdeği tozu ilaveli yoğurtlar en yüksek titrasyon asitliği değerine sahipken, onları sırasıyla nar kabuğu tozu ilaveli, inülin ilaveli yoğurtlar ve kontrol yoğurtları takip etmiştir. Bu bulgu, farklı katkı maddelerinin yoğurtların asitlik seviyelerini etkileyebileceğini ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, yoğurt üretiminde farklı katkı maddelerinin kullanımının ürünün kimyasal

bileşimini değiştirebileceğini ve bu değişikliklerin ürün kalitesine etkisi olduğunu göstermektedir.

Çalışkanlar (2022) tarafından yapılan çalışmada, nar çekirdeği tozu ve siyah üzüm çekirdeği ilaveli yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği incelenmiş ve belirli sonuçlara ulaşılmıştır. Örneklerin titrasyon asitliği değerlerindeki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ancak, depolama süresince örneklere ait laktik asit değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu ifade edilmiştir ($p<0,05$). Nar çekirdeği ve üzüm çekirdeği ilaveli yoğurtların titrasyon asitliği değerleri farklılık göstermektedir. Bu farklılığın sebebi nar çekirdeği tozunun (%1) ve üzüm çekirdeği tozunun (%0,5) farklı oranlarda eklenmesinden veya nar çekirdeği tozunun içerdiği fenolik bileşikler ve antioksidatif etkileri nedeniyle probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik ederek asitlik değerlerinin artmasında kaynaklanabileceğini belirtmektedir (Aksoylu ve ark., 2012; İsmail ve ark., 2014; Çam ve ark., 2014). Depolama süresi boyunca nar çekirdeği tozu ilaveli yoğurtların değerleri %0,89-1,32 arasında, siyah üzüm çekirdeği tozu ilaveli yoğurtların değerleri ise %0,85- 0,99 laktik asit olarak bulunduğu ifade edilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde titrasyon asitliği değerleri benzer şekilde seyretmiştir. Depolama periyodunca titrasyon asitliği artış göstermiştir.

4.6. Yağ oranı

Yağ oranı depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.10) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.11) yapılmıştır.

Çizelge 4.10. Yoğurtlara ait (%) yağ oranı verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	0,668907	324,418**
Depolama süresi (B)	2	0,040453	19,6195**
A x B	6	0,024338	11,8038**
Hata	22	0,0206	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için yapılan varyans analizi çizelgesi incelendiğinde, yoğurt çeşidi, depolama süresi ve yoğurt çeşidi x

depolama süresi etkileşiminin istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Yoğurtlara ait (%) yağ oranı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

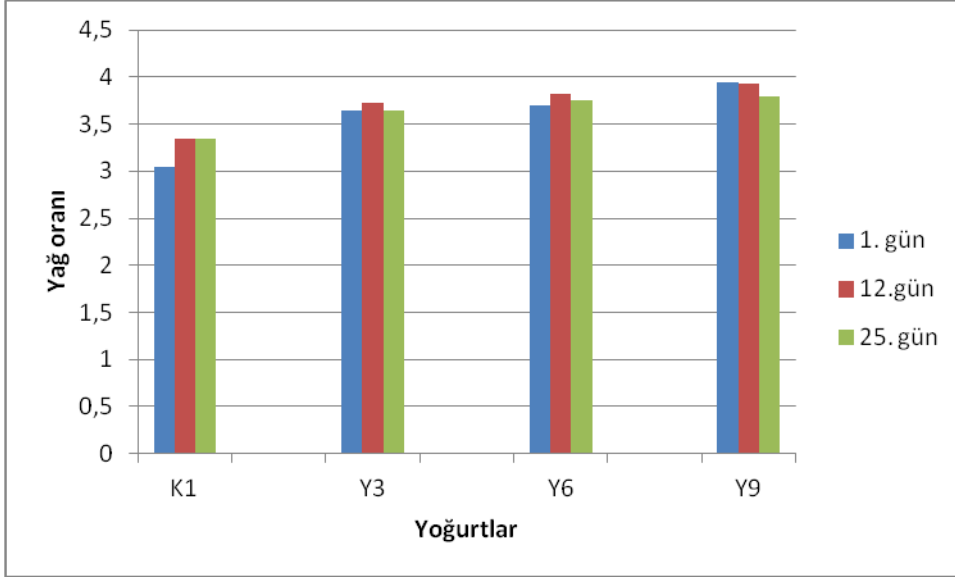
Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	3,07±0,04 ^{Ca}	3,33±0,04 ^{Ca}	3,36±0,035 ^{Ba}
Y3	3,64±0,032 ^{Ba}	3,73±0,03 ^{Ba}	3,66±0,03 ^{Aa}
Y6	3,71±0,025 ^{Ba}	3,82±0,02 ^{Aba}	3,74±0,02 ^{Aa}
Y9	3,93±0,02 ^{Aa}	3,92±0,01 ^{Aa}	3,79±0,01 ^{Ab}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

^{a,b}; Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Çizelge 4.11 incelendiğinde, nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurt örneklerinde bulunan yağ oranı %3,07-3,93 değerleri arasında değişim göstermektedir. En düşük yağ oranı 1. gün depolamasında K1 yoğurduna (%3,07), en yüksek yağ oranı ise 1. gün depolamasında Y9 yoğurduna (%3,93) aittir. Yoğurt örneklerinde depolama süresi arttıkça yağ oranında düşüş görülmüştür. Nar kabuğu tozu ilaveli yoğurtlar örneklerinde depolama günlerinde yağ oranında meydana gelen değişimler istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Farklı depolama günlerinde yoğurt örneklerinde ise yağ oranında meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, ancak Y9 yoğurdunda önemli bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.5. Depolama boyunca nar kabuğu tozu katkılı yoğurt örneklerinin % yağ değerlerinde meydana gelen değişim

Açıkgözoğlu'nun (2008) çalışmasında, vişne ve nar konsantresi kullanılarak hazırlanan örneklerde depolama süresi boyunca yağ oranlarında önemli değişiklikler gözlemlenmediği belirtilmiştir. Bu bulgu, depolama süresinin yağ içeriği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Bu da vişne ve nar konsantresi ile hazırlanan ürünlerin yağ içeriğinin stabil olduğunu ve depolama süresi boyunca değişmediğini göstermektedir. Bu bulgu, ürünlerin kalitesinin depolama süresi boyunca korunduğunu ve ürünlerin raf ömrünün uzun olduğunu göstermektedir.

Mutlu (2022) tarafından yapılan çalışmada, yoğurt örneklerine ilave edilen kızılıçık oranı arttıkça yağ miktarında azalma gözlemlenmiştir. Yağın yanı sıra kül ve protinde de azalma gözlemlenmiştir. Yağ bakımından en yüksek değer kontrol yoğurda (%3,84), en düşük değer ise %15 kızılıçık ilaveli yoğurda (%2,17) ait olduğu ifade etmektedir. Meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğuna değinmiştir ($p < 0,05$).

Çalışkanlar (2022) çalışmasında, örnekler ait yağ oranında meydana gelen değişimin önemsiz bulunduğunu belirtmiştir. Örneklerdeki yağ oranları %2,60-2,90 arasında değişim göstermektedir. En yüksek yağ oranının üzüm çekirdeği tozu ilaveli yoğurda, en düşük yağ oranının ise nar çekirdeği tozu ilave edilmiş yoğurda ait olduğunu belirtmiştir. Yağ oranlarındaki farkı farklı starter kültürü ve farklı meyve çekirdeği tozu kullanımına bağlamaktadır.

Elaltunkara (2018), katkılı yoğurt örneklerine ait yağ oranları %3.45 ve %3.50 arasına değişim göstermektedir. Yoğurtlara eklenen nar kabuğu ve nar çekirdeği tozu örneklerin yağ oranında bir değişim göstermemiştir.

Peker (2012) çalışmasında, keçiyoynuzu gamı ilaveli yoğurtlar üreterek depolamaya bağlı yağ oranında meydana gelen değişimi incelemiştir. Örneklerle ilave edilen keçiyoynuzu gamı yağ oranında herhangi bir değişim göstermemiştir. Örneklerdeki yağ oranını %0,1 olarak ifade etmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmamızla benzerlikler bulunmamaktadır. Yoğurda ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça yağ oranında bir artış görülmüştür. Asitlikteki artışın yağ oranında arttırdığı düşünülmektedir. Titrasyon asitliğini arttıran bileşen yağ oranında arttırmıştır.

4.7. Protein değeri

Protein oranı depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.12) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.13) yapılmıştır.

Çizelge 4.12. Yoğurtlara ait protein oranı verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	0,04352188	1,7959
Depolama süresi (B)	2	0,36126586	14,9077**
A x B	6	0,080061047	3,3037
Hata	22	0,02423	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizine ait çizelge incelendiğinde farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için depolama süresi istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca, yoğurt çeşidi ve depolama süresi x yoğurt çeşidi etkileşiminin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

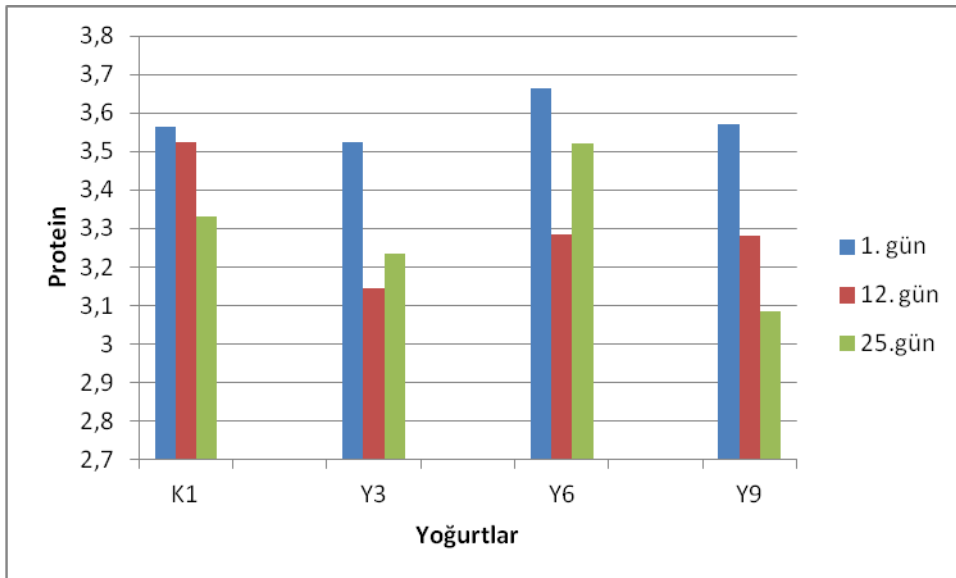
Çizelge 4.13. Yoğurtlara ait protein oranı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	3,56±0,06 ^{Aa}	3,52±0,03 ^{Aab}	3,34±0,08 ^{Aba}
Y3	3,64±0,05 ^{Aa}	3,18±0,02 ^{Ab}	3,23±0,07 ^{ABab}
Y6	3,52±0,04 ^{Aa}	3,15±0,015 ^{Aa}	3,51±0,06 ^{Aa}
Y9	3,62±0,03 ^{Aa}	3,27±0,01 ^{Aab}	3,06±0,05 ^{Bb}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

^{a,b}; Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

Aynı depolama günlerinde yoğurt çeşitlerinin protein değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak, 25. güne bakıldığında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05). Farklı depolama günlerine bakıldığında örneklerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Protein değerlerine bakıldığında depolama süresi arttıkça protein oranı düşmektedir. Depolama boyunca protein değerleri %3,06-3,64 arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 25. gün depolamasında Y9 yoğurduna, en yüksek protein değeri ise 1. gün depolamasında Y6 yoğurduna aittir.



Şekil 4.6. Depolama sürecinde protein miktarındaki değişim

Yoğurt örneklerinde depolama süresince en düşük protein değeri depolama süresinin 1. gününde % 3.83 oranıyla kontrol (K1) yoğurtlarda; en yüksek protein değeri ise depolama süresinin 15. gününde 6.15 ile 4 numaralı gruptaki yoğurtlarda bulunmuştur. Depolama süresinin protein miktarında önemli bir etkisinin olmadığını gözlemlemiştir (Aydemir, 2019).

Çalışkanlar (2022) çalışmasında, yoğurt örneklerine ait protein oranlarına ait farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Mutlu (2022) çalışmasında, kızılalık ilavesi ile azalan protein oranları değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Protein değerleri %3.19-3.90 arasında değişim göstermektedir. İlave edilen kızılalık miktarı arttıkça protein oranında azalma olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamız, yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

4.8. Viskozite

Viskozite depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.14) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.15) yapılmıştır.

Çizelge 4.14. Yoğurtlara ait viskozite verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	1709055	940,5025**
Depolama süre (B)	2	63369,45	34,8726**
A x B	6	200188	110,1646**
Hata	22	1817	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **: $p<0,01$ düzeyinde önemli

Varyans analizine ait çizelge incelendiğinde farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi x yoğurt çeşidi etkileşiminin istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Yoğurtlara ait viskozite verilerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	1833,33±27,70 ^{Ac}	2050±20 ^{Ab}	2410±40 ^{Aa}
Y3	1373,33±22,6 ^{Ba}	1290±17,05 ^{BCb}	1173,33±35,20 ^{Bc}
Y6	1323,33±20,3 ^{Ba}	1240±16 ^{Ca}	1016,67±30 ^{BCb}
Y9	1430±24 ^{Ba}	1366,67±14 ^{Ba}	850±28 ^{Cb}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

^{a,b}; Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Aynı depolama süresinde farklı yoğurtlarda viskozite de meydana gelen değişim istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Farklı depolama süresince aynı yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Yoğurtların viskozite değerleri 850-2410 cP arasında değişiklik göstermektedir (çizelge 4.15). En düşük viskozite değeri ise 25. gün depolamasında Y9 yoğurduna (850 cP), en yüksek viskozite değeri 25. gün depolamasında K1 yoğurduna (2410 cP) aittir. Y3, Y6 ve Y9 yoğurduna ait viskozite değeri depolama süresi ve eklenen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça azalmıştır. Ancak K1 yoğurdunda depolama süresi arttıkça viskozitede artış görülmüştür. Sonuç olarak uzayan depolama süresi nedeniyle gelişen asitlik kontrol yoğurtta viskoziteyi arttırmıştır.

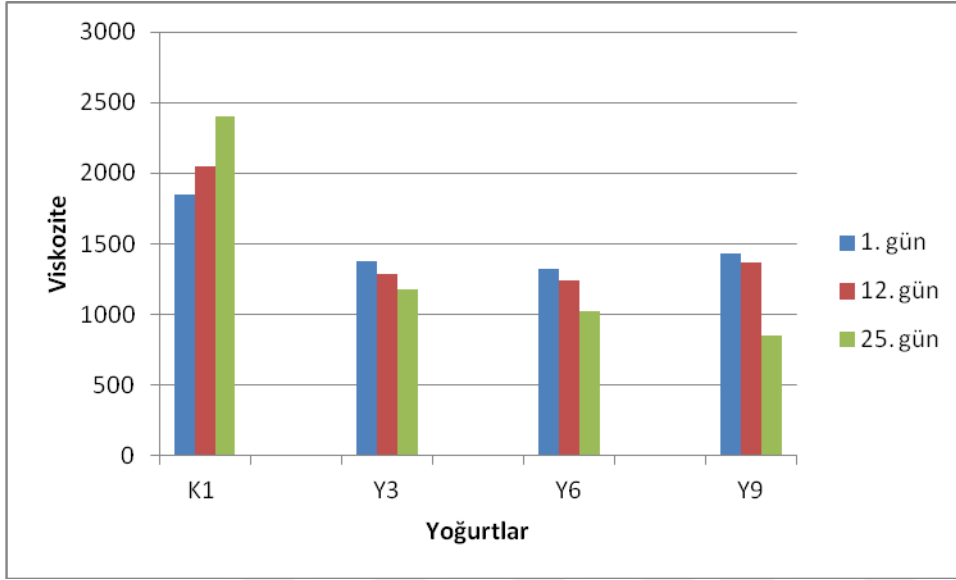
Yoğurdun viskozitesi, asitlik seviyesi ile doğrudan ilişkilidir. Fermentasyon ve depolama sürecinde asitlik arttıkça, yoğurdun viskozitesi de yükselir. Bu durum, yoğurdun serum ayrılmasına karşı direnç oluşturur (Longton, 1991).

Nar kabuğu tozu eklenen yoğurtlarda ise depolama süresi arttıkça viskozite düşmüştür.

Depolama sürecinde proteinlerin su tutma kapasitesinin azalması, yoğurdun yapısının değişmesine neden olabilir. Su tutma kapasitesi düştüğünde, yoğurdun içerdiği sıvı miktarında bir azalma meydana gelir. Bu da viskozitenin düşmesine yol açar.

Bu bilgiye dayanarak, depolama süresi uzadıkça ve proteinlerin su tutma kapasitesi azaldıkça, meyveli yoğurt örneklerinin viskozitelerinin düştüğünü söylenebilir (Alzamara, 2015).

Nar kabuğu tozuna ait lif içeriği değeri %10,33'tür. Viskoziteyi artırma yönünde etkisi olmamıştır.



Şekil 4.7. Depolama süresinde örneklerin vizkozite değerleri değişimi

Çalışmalar incelendiğinde, bir kısmı ile benzer özellik göstermiştir.

Ayaz (2021) çalışmasında yoğurt örneklerinin viskozite değerleri incelendiğinde, bal ilavesinin depolama süresinin istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p < 0.05$) etkilediğini saptamıştır.

Peker'in (2012) yaptığı çalışmada, zeytin yaprağı ekstraktı kullanarak üretilen az yağlı yoğurt ve keçiyoynuzu gamı kullanarak üretilen fonksiyonel meyveli yoğurt örneklerinin viskozite değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığını ifade etmiştir. Bu bulgu, zeytin yaprağı ekstraktı ve keçiyoynuzu gamı gibi farklı katkı maddelerinin yoğurtların viskozite özelliklerini benzer şekilde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, farklı fonksiyonel bileşenlerin yoğurtların fiziksel özelliklerine benzer etkileri olduğunu ve bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediğini göstermektedir.

Tarakçı ve Demirkol'un (2016) çalışmasında, goji berry tozu katkılı yoğurtlarda depolama süresince viskozite değerlerinin 6630 cP ile 9255 cP arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu çalışmada meyve tozu ilavesinin depolamanın ilk günlerinde viskoziteyi

etkilemediği, ancak depolama süresinin sonunda viskozitenin önemli ölçüde azaldığı ifade edilmiştir ($p<0.05$). Bu bulgu, meyve tozu ilavesinin yoğurdun viskozitesini etkileyebileceğini ve uzun süreli depolama sonucunda bu etkinin daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Bu tür sonuçlar, yoğurt üretiminde meyve tozlarının kullanımının ürünün fiziksel özelliklerini değiştirebileceğini ve depolama süresinin bu değişiklikleri etkileyebileceğini göstermektedir.

Çalışkanlar (2022) yapmış olduğu çalışmada, örneklerin kendi aralarındaki ve depolama süresindeki viskozite değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ifade etmiştir ($p<0,05$). Yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri 7,1640-12,3050 mPa.s arasında değiştiğini, viskozite değerinin en yüksek NYKC (nar çekirdeği tozu ilaveli), en düşük ise ÜYK (siyah üzüm çekirdeği ilaveli) örneğine ait olduğunu belirlemiştir. Depolama süresince viskozitenin azaldığını tespit etmiştir. Viskoziteye, eklenen nar çekirdeği tozu, üzüm çekirdeği tozu ve kullanılan kültürlerin etki ettiğini belirtmektedir. Siyah üzüm çekirdeği tozunun lif içeriğinin (%71) yüksek olduğunu belirterek, diyet lifi oranı arttıkça viskozitenin arttırdığını ifade etmektedir.

Elaltunkara (2018) çalışmasında, 20 günlük depolama süresince tüm yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde artış gözlemlenmiş fakat bu artışın istatistiksel açıdan önemli olmadığını belirtmiştir. Viskozite değeri en düşük kontrol yoğurda, en yüksek ise inülin ilave edilen yoğurda aittir. Viskozite değerleri yüksekte düşüğe doğru sıralandığında inülin ilaveli yoğurt, nar çekirdeği tozu ilaveli yoğurt, nar kabuğu tozu ilaveli yoğurt ve son olarak kontrol yoğurt olarak devam eder.

Mutlu (2022) çalışmasında, yoğurtlara eklenen meyve oranı arttıkça viskozitenin arttığını belirterek, depolama süresi uzadıkça viskozitenin düştüğünü belirtmiştir. Örneklere ilave edilen kıvılcık ile viskozitede meydana gelen artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemiştir ($p<0,05$).

4.9. Serum ayrılması (Sineresis)

Serum ayrılması (sineresis) depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.16) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.17) yapılmıştır.

Çizelge 4.16. Yoğurtlara ait serum ayrılması verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	1263,301533	1223,567**
Depolama süre (B)	2	62,3136	60,3536**
A x B	6	16,515	15,9956**
Hata	22	1,032	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizine ait çizelge incelendiğinde farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi x yoğurt çeşidi etkileşiminin istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Yoğurtlara ait serum ayrılması verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

ÖRNEK	Depolama Süresi		
	1. gün	12. gün	25.gün
K1	32,5±0,03 ^{Aa}	33,66±0,04 ^{Aa}	34,54±0,09 ^{Aa}
Y3	21,95±0,02 ^{Ba}	23±0,035 ^{Ba}	22,94±0,08 ^{Ba}
Y6	8,16±0,025 ^{Cb}	14±0,02 ^{Ca}	8,93±0,075 ^{Cb}
Y9	2,83±0,013 ^{Dc}	13±0,015 ^{Ca}	8,066±0,06 ^{Cb}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

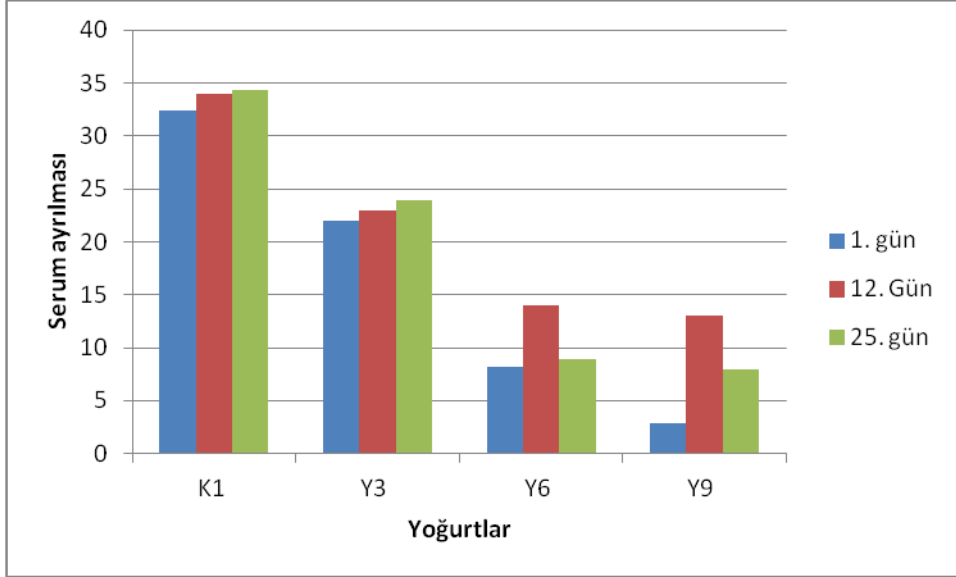
^{a,b}: Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

Aynı depolama süresinde yoğurtlar arası farklılık istatistiksel anlamda çok önemli bulunmuştur (p<0,01). Farklı depolama süresinde ise K1 ve Y3 yoğurtları için istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamışken, Y6 ve Y9 yoğurtları için istatistiksel olarak farklılık çok önemli bulunmuştur (p<0,01).

Yoğurtların serum ayrılması miktarı %2,83-34,54 değerleri arasındadır. En düşük serum ayrılması değeri Y9 yoğurduna (%2,83) ait iken, en yüksek serum ayrılması değeri 25. Gün depolamasında K1 yoğurduna (%34,54) aittir. Yoğurtlara eklenen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça serum ayrılması azalmıştır. Depolama süresi uzadıkça yoğurtların serum ayrılmasında ise artış görülmüştür.

Ayala-Zavala ve diğeri (2011) tarafından yapılan çalışma, nar kabuğunun fenolik bileşikler açısından zengin olduğunu ortaya koymuştur. Nar kabuğu tozunda bulunan diyet lifi %10,33'tür.

Sonuç olarak nar kabuğu tozunun yoğurtlarda serum ayrılmasını azalttığı ve bu etkinin miktarının artan nar kabuğu tozu miktarı ile ilgili olduğu düşünülebilir.



Şekil 4.8. Depolama süresinde örneklerin serum ayrılması değerlerinin değişimi

Yapılan çalışmalar incelendiğinde serum ayrılması; eklenen katkı maddesinin asitliği, depolama süresi ve örneğin kuru maddesinin etkili olduğu söylenebilir.

Elaltunkara (2018) çalışmasında, yoğurt örneklerine prebiyotik olarak ilave edilen katkı maddelerinin serum ayrılmasına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir ($p < 0.05$). Bu çalışmada en az serum ayrılmasının inülin katkılı yoğurtlarda olduğu, bunu sırasıyla nar kabuğu tozu, nar çekirdeği tozu katkılı yoğurtlar ve kontrol yoğurtlarının izlediği ifade edilmiştir. Bu bulgu, yoğurdun kuru madde içeriğinin artmasıyla ilgili olarak ilave edilen katkı maddelerinin yoğurt jelindeki suyu bağladığı ve serum ayrılmasını azalttığına işaret etmektedir. Bu sonuçlar, prebiyotik olarak ilave edilen katkı maddelerinin yoğurdun fiziksel özelliklerini etkileyebileceğini ve ürünün kalitesini artırabileceğini göstermektedir.

Tseng ve Zhao'nun (2013) çalışması, fermentasyondan sonra toz posa eklenen yoğurtlarda 21 günlük depolama süresi boyunca serum ayrılmasının %17.25 ile %33.58 arasında olduğunu bildirmektedir. Vahedi ve diğeri (2008) ise, meyve ilave edilen yoğurtlarda serum ayrılma oranının daha düşük olduğunu belirtmiştir.

Ayrıca, Demirkol'un (2016) çalışmasında, posanın fermentasyondan önce eklenmesi durumunda Tseng ve Zhao'nun değerlerinden daha yüksek serum ayrılması bulunduğu gösterilmiştir. Kokulu kara üzüm posasının asidik bir karaktere sahip olması nedeniyle serum miktarının arttığı ifade edilmiştir.

Ersöz (2019) çalışmasında, depolama süresinde ve örnekler arasında serum ayrılması değerlerindeki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmiştir. Örneklerde serum ayrılmasında 14. güne kadar bir artış olduğunu 21. güne kadar ise düşüş olduğunu belirtmiştir.

Mutlu (2022) çalışmasında, en düşük serum ayrılması miktarının 1. gün depolamasında %15 kıvılcık (CY15) ilave edilen yoğurda ait olduğunu belirtirken, en yüksek miktarın ise 21. gün depolamasında kontrol yoğurda (CY0) ait olduğunu belirtmiştir. Depolama süresinin yoğurtlara ait Serum ayrılması değerleri üzerine etkisini istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmiştir ($p < 0,05$).

Sonuç olarak meyve oranı arttıkça serum ayrılması miktarı azalmış, depolama süresi uzadıkça serum ayrılması miktarı artış göstermiştir. Serum ayrılması değerini etkileyen katkının miktarı ve depolama süresi etkilemektedir.

4.10. Mikrobiyoloji Analizleri (log kob/g)

Liyofilizatörde (-85 C'de 1 gün) kurutulan nar kabuğu tozlarını K1, Y3, Y6 ve Y9 adlandırılmaları yapılan yoğurt sütlerine ilave ederek üretilen yoğurtların, NKT oranlarına göre yoğurtlardaki mikroorganizmalara karşı etkilerinin depolamanın 1, 12 ve 25. Günlerine ait sonuçlar Tukey çoklu karşılaştırma analizleri yapılmıştır.

4.10.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

TAMB sayımı depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.18) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.19) yapılmıştır.

Çizelge 4.18. Yoğurtlara ait TAMB sayımı verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	1,804158333	1718,659**
Depolama süre (B)	2	4,58196945	4364,83**
A x B	6	0,177136117	168,7416**
Hata	22	0,0105	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizine ait çizelge incelendiğinde farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi x yoğurt çeşidi etkileşiminin istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Yoğurtlara ait TAMB sayımı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

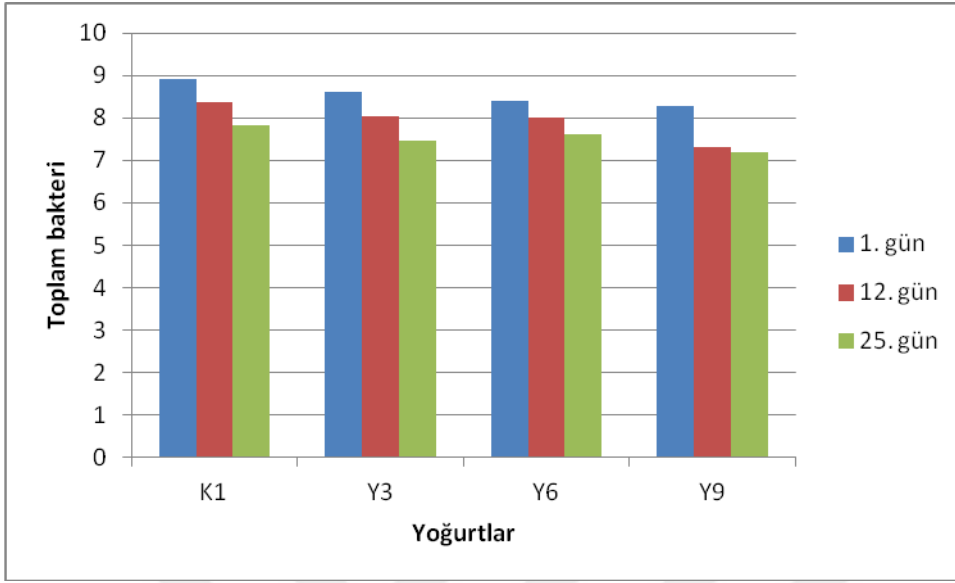
Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	8,916±0,01 ^{Aa}	8,37±0,011 ^{Ab}	7,81±0,03 ^{Ac}
Y3	8,59±0,03 ^{Ba}	8,033±0,02 ^{Bb}	7,47±0,04 ^{Bc}
Y6	8,40±0,02 ^{Ca}	8,02±0,014 ^{Bb}	7,62±0,35 ^{Bc}
Y9	8,26±0,015 ^{Da}	7,31±0,03 ^{Cb}	6,33±0,05 ^{Cb}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

^{a,b}: Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

Aynı depolama süresindeki yoğurtlara ait TAMB değerlerindeki fark istatistiksel olarak çok anlamlı bulunmuştur (p<0,01). Farklı depolama sürelerinde ise K1, Y3 ve Y6 yoğurtlarına ait TAMB değerleri istatistiksel açıdan çok anlamlı bulurken (p<0,01), Y9 yoğurdu anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Örneklere ait TAMB değerleri 6,33-8,916 log kob/g arasında değişim göstermektedir. En düşük TAMB değeri 25. gün depolamasında Y9 yoğurduna (6,33 log kob/g), en yüksek TAMB değeri ise 1. gün depolamasında K1 yoğurduna (8,916 log kob/g) aittir. Depolama süresi arttıkça TAMB sayısında azalmaktadır. Asitlik arttıkça yaşamsal faaliyetler azaldığı için toplam bakteri sayılarının azaldığı

düşünülmektedir. Ayrıca nar kabuğu tozunun TAMB üzerinde bakterisidal etkisini gösterdiğide düşünülebilir.



Şekil 4.9. Depolama süresinde örneklerin toplam bakteri sayılarının değişimi

Yapılan çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Ersöz (2019) çalışmasında, 21 günlük depolama boyunca örneklere ait TAMB sayısının ortalama 1,9 log kob/g azaldığını ifade etmiştir. En yüksek değerlerin 1. gün depolamasında bulunduğunu diğer günlerde TAMB sayısının azaldığını belirterek, depolama süresinde ve örnekler arasında TAMB sayısındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmiştir ($p<0,05$). Ayrıca nar kabuğu ekstraktlarının bakterisidal etkisinin söz konusu olduğunu ve TAMB üzerinde de etkili olduğunu belirterek en yüksek değerlerin kontrol yoğurda ait olduğunu belirtmiştir.

Mutlu (2022) çalışmasında, örneklere eklenen kızılılık miktarının artmasıyla TAMB sayısında da artış olduğunu belirterek, bu artışın kızılılık meyvesini herhangi bir ısıl işleme tabi tutmadan eklenmesine bağlı olduğunu düşünmektedir. Depolama boyunca TAMB sayısında azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Ayrıca depolama boyunca örneklerde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p<0,05$).

4.10.2. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Streptococcus thermophilus sayımı depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.20) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.21) yapılmıştır.

Çizelge 4.20. Yoğurtlara ait *Streptococcus thermophilus* sayımı verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	0,88897	113,643**
Depolama süresi (B)	2	13,8676	1772,79**
A x B	6	0,33424	42,7286**
Hata	22	0,00782	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizine ait çizelge incelendiğinde farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi x yoğurt çeşidi etkileşiminin istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Yoğurtlara ait *Streptococcus thermophilus* sayımı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

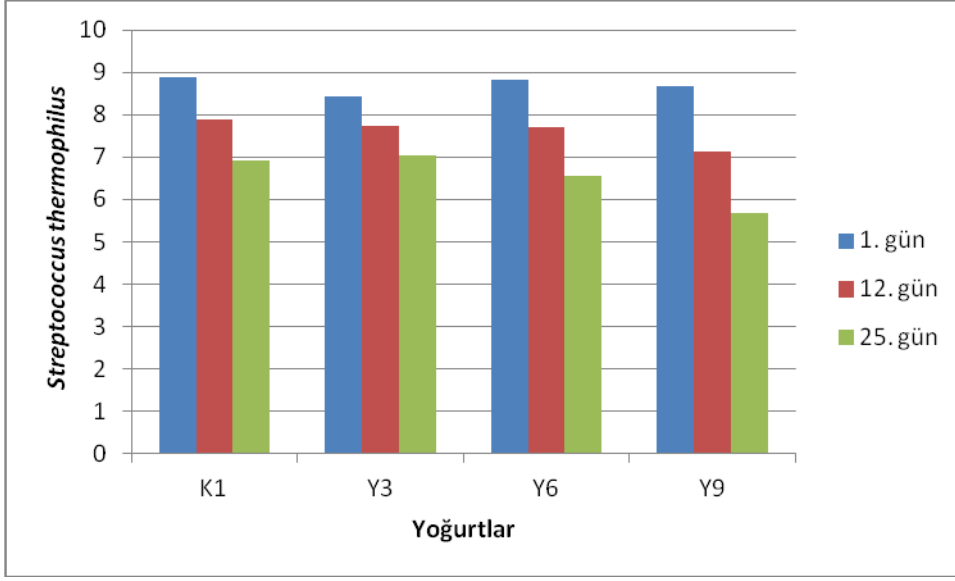
Depolama Süresi			
ÖRNEK	1. gün	12. gün	25.gün
K1	8,86±0,024 ^{Aa}	7,88±0,04 ^{Ab}	6,90±0,07 ^{ABc}
Y3	8,42±0,03 ^{Ca}	7,74±0,038 ^{ABb}	7,02±0,068 ^{Ac}
Y6	8,82±0,02 ^{Aa}	7,68±0,05 ^{Bb}	6,59±0,057 ^{Bc}
Y9	8,66±0,01 ^{Ba}	7,17±0,02 ^{Cb}	5,65±0,05 ^{Cc}

^{A,B}: Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

^{a,b}: Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

Aynı depolama süresinde yoğurtlara ait *Streptococcus thermophilus* sayısındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (p<0,01). Yoğurt örneklerinin farklı depolama günlerindeki *Streptococcus thermophilus* sayısındaki farklılık ise istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (p<0,01).

Streptococcus thermophilus sayıları 5,65-8,86 log kob/g arasında değişim göstermektedir. En düşük *Streptococcus thermophilus* sayısı 25. gün depolamasında Y9 (5,65 log kob/g) yoğurduna aitken, en yüksek *Streptococcus thermophilus* sayısı 1. gün depolamasında K1 (8,86 log kob/g) yoğurduna aittir. Depolama süresi arttıkça *Streptococcus thermophilus* sayısında azalma meydana gelmiştir. Bu değişimin pH'daki düşme ile bağlantısı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Depolama süresinde örneklerin *Streptococcus thermophilus* sayısının değişimi

Fermente Sütler Tebliği'ndeki fermente süt ve sütler ürünleri için toplam mikroorganizma sayısı en az 10^7 kob/g olması gerekmektedir. Çalışmamızdaki mikroorganizma sayılarının standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmamızla benzerlikler bulunmaktadır.

Mutlu (2022) çalışmasında, en yüksek *Streptococcus thermophilus* sayısının kontrol yoğurta (8.18 log₁₀ kob/g), en düşük *Streptococcus thermophilus* sayısının ise CY15 (6.47 log₁₀ kob/g) yoğurt örneğinde sayıldığını belirtmiştir. Yoğurtlara eklenen kızılçık miktarındaki artış ile *Streptococcus thermophilus* sayısında azalma görüldüğünü ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmektedir ($p < 0,05$)

Çalışkanlar (2022) çalışmasında, *Streptococcus thermophilus* sayılarının 8,62-9,28 log kob/g değişimini belirtmiştir. Örneklerde bulunan *Streptococcus thermophilus* sayısının depolama boyunca meydana gelen değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunduğunu ifade etmiştir ($p < 0,05$). Nar ve siyah üzüm çekirdeği tozunda bulunan fenolik bileşiklerin *Streptococcus thermophilus* sayısını arttırdığını düşünmektedir.

Peker (2012) çalışmasında *Streptococcus thermophilus* sayısının depolama süresince azaldığını, yoğurtlara eklenen keçiyoynuzu miktarının artmasıyla arttığını gözlemlemiştir. En düşük *Streptococcus thermophilus* sayısı kontrol yoğurda aitken, en yüksek *Streptococcus thermophilus* sayısı 1. gün depolamasında KB3 örneğine aittir.

Elaltunkara (2018), çalışmasında depolama süresi arttıkça *Streptococcus thermophilus* sayısı azalmıştır. En fazla bakteri sayısının nar kabuğu tozu eklenen örnek (8.2 kob/g) olduğunu belirtmiştir.

4.10.3. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Lactobacillus bulgaricus sayımı depolamanın 1., 12. ve 25. günlerinde ve 4 çeşit yoğurt (K1, Y3, Y6, Y9) örneğinde ölçülmüştür. Yapılan analizden elde edilen sonuçlarla varyans analizi (çizelge 4.22) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (çizelge 4.23) yapılmıştır.

Çizelge 4.22. Yoğurtlara ait *Lactobacillus bulgaricus* sayımı verileri ile varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yoğurt çeşidi (A)	3	1,206358333	59,394**
Depolama süre (B)	2	21,587536	1062,844**
A x B	6	0,192558333	9,4804**
Hata	22	0,02031	

SD: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; **:p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizine ait çizelge incelendiğinde farklı oranlarda (%3, %6, %9) nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtlar için depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi x yoğurt çeşidi etkileşiminin istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Yoğurtlara ait *Lactobacillus bulgaricus* sayımı verileri ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

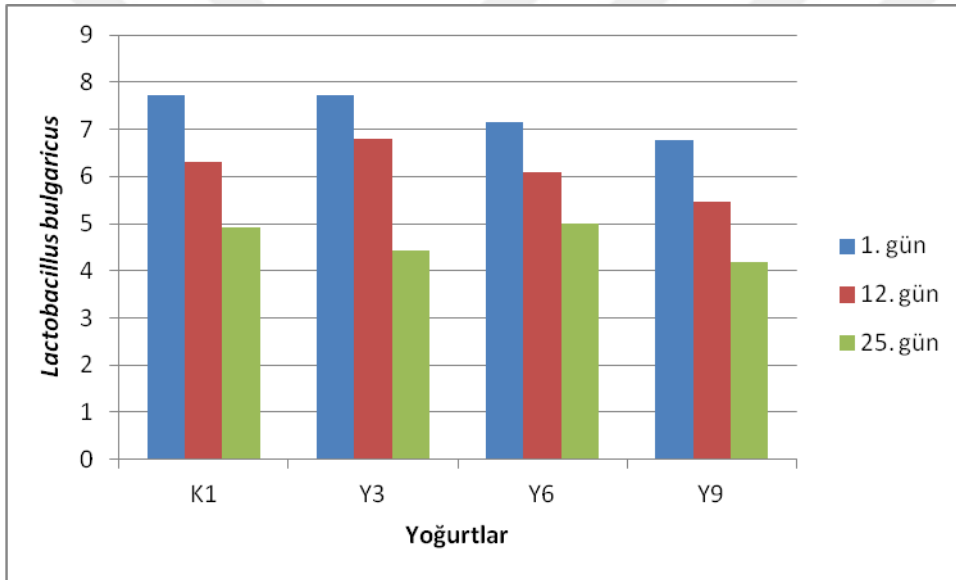
ÖRNEK	Depolama Süresi		
	1. gün	12. gün	25.gün
K1	7,72±0,004 ^{Aa}	6,34±0,071 ^{Ab}	4,90±0,2 ^{Ac}
Y3	7,73±0,003 ^{Aa}	6,08±0,068 ^{Ab}	4,45±0,15 ^{ABc}
Y6	7,14±0,002 ^{Ba}	6,11±0,06 ^{Ab}	5,07±0,1 ^{Ac}
Y9	6,76±0,001 ^{Ca}	5,47±0,059 ^{Bb}	4,18±0,09 ^{Bc}

^{A,B}; Aynı depolama süresinde farklı yoğurt çeşitleri için aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p<0,05).

^{a,b}: Farklı depolama sürelerinde aynı yoğurt çeşidi için aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p<0,05).

Aynı depolama süresinde yoğurtlardaki *Lactobacillus bulgaricus* sayısında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Farklı depolama sürelerinde ise yoğurtlarda *Lactobacillus bulgaricus* sayısında meydana gelen farklılık istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Örneklere bulunan *Lactobacillus bulgaricus* sayıları 4,18-7,72 log kob/g arasında değişim göstermektedir. En düşük *Lactobacillus bulgaricus* sayısı 25. gün depolamasında Y9 (4,18 log kob/g) yoğurduna aitken, en yüksek *Lactobacillus bulgaricus* sayısı 1. gün depolamasında K1 (7,72 log kob/g) yoğurduna aittir. Depolama süresi arttıkça *Lactobacillus bulgaricus* sayısında azalma meydana gelmiştir. *Lactobacillus bulgaricus* sayısındaki azalmanın nedeni ise gelişen asitlik nedeniyle oksijenin tahribatı ve mikroorganizmaların zarara uğramaları olabilir (Shah ve Lankaputhra, 1997).



Şekil 4.11. Depolama süresinde örneklerin *Lactobacillus bulgaricus* değerlerinin değişimi

Elaltunkara (2018) yaptığı çalışmada nar kabuğu tozunun antioksidan özelliği dolayısıyla *Lactobacillus acidophilus*' un gelişimini sağladığı düşünüldüğü ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra diyet lifi ve prebiyotik olarakta kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Çalışkanlar (2022) yapmış olduğu çalışmasında, örnek yoğurtlar kendi aralarındaki ve depolama süresince *Lactobacillus bulgaricus* sayılarındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz bulunduğunu ifade etmiştir. Örneklere *Lactobacillus bulgaricus* sayılarının 7,46-8,36 log kob/g arasında değiştiğini belirtmiştir. ÜYK (üzüm çekirdeği tozu) ve NYK (nar çekirdeği tozu) örneklerinde depolama sonunda *Lactobacillus bulgaricus* değerlerinde

artış görüldüğü, ÜYKC ve NYKC örneklerinde ise azalma görüldüğünü ifade ederek bunun *Lactobacillus casei* kültürünün etkisi olduğunu belirtmiştir.

Mutlu (2022) çalışmasında, örneklere eklenen kızılıık meyvesinin artmasıyla *Lactobacillus bulgaricus* sayılarında da artış gözlemlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

4.11. Antioksidandan Aktivite (DPPH)

Çizelge 4.24. NKT ilave edilmiş yoğurtlarda antioksidan aktivite

Yoğurt Örnekleri	1. gün	12. gün	25. gün
K1	4,22±1,08 ^g	4,13±1,23 ^g	4,33±2,35 ^g
Y3	33,63±2,57 ^e	29,87±3,81 ^e	17,83±2,63 ^f
Y6	71,18±3,85 ^{cd}	74,86±4,03 ^c	76,3±5,72 ^{bc}
Y9	83,98±2,51 ^b	82,13±1,74 ^b	86,69±3,69 ^a

^{a,b}: Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Yoğurt örneklerinin birbirlerine kıyasla antioksidan miktarında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince yoğurtların antioksidan değerlerinde meydana gelen değişim ise istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örneklerdeki DPPH antioksidan aktivite değerleri %4,22-86,69 arasında değişim göstermektedir (çizelge 4. 24). En düşük antioksidan aktivite 1. gün depolamasında kontrol yoğurda (%4,22), en yüksek antioksidan aktivite ise 25. gün depolamasında %9 nar kabuğu tozu katkılı yoğurda (%89,69) aittir. Yoğurda katılan nar kabuğu tozu miktarı arttıkça antioksidan aktivite miktarında da artış görülmüştür. Depolama süresi arttıkça yoğurt örneklerinde antioksidan aktivitenin arttığı gözlemlenmektedir. Sadece %3 NKT katkılı yoğurtta (Y3) depolama süresi boyunca antioksidan aktivite değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Nar kabuğu tozuna ait antioksidan aktivite değeri %93,63'tür. Ayrıca nar kabuğu tozunun fenolik bileşik miktarı 148,01 mg GAE/g olarak bulunmuştur.

Araştırmacıların yaptığı çalışmalarla, çalışmamız paralellik göstermektedir. Çalışmamızda ise sadece %3 nar kabuğu tozu katkılı yoğurtta bir düşüş vardır. Bunun nedeni Açıkgozöglü'nün araştırmasında da belirttiği gibi %3 NKT katkılı yoğurtta

antioksidana etki eden bir bileşenin zararı söz konusu olabilir. Nar kabuğu tozu ilave edilen yoğurtlardaki antioksidan aktivitenin artışı ise nar kabuğu tozunun fenolik bileşiklerce zengin olmasına bağlanabilir. Fenolik bileşikler, bitkilerde doğal olarak bulunan birçok biyoaktif madde içerir ve güçlü antioksidan özelliklere sahiptir.

Çalışkanlar (2022) hazırladığı çalışmada, nar çekirdeği tozu eklediği örneğin, üzüm çekirdeği tozu eklediği örnekten daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Depolama süresinin bitiminde örneklerin tamamında antioksidan aktivitenin azaldığı belirtilmiştir.

Mutlu (2022) yaptığı çalışmada CY5 ve CY10 yoğurtlarında antioksidan aktivitenin 14. güne kadar azaldığı gözlemlenmiş fakat 21. günden sonrada artış olduğunu fark etmiş, sebebinin ise 21. günde kullanılan DPPH çözeltisinin, 1., 7. ve 14. günlerde kullanılan DPPH çözeltisinden farklı bir çözelti olduğunu düşünmektedir. CY0 ve CY15 depolama süresince antioksidan aktivitede düşüş olduğunu, bu düşüşün ise anlamlı olduğunu ifade etmiştir ($p<0,05$).

Alzamara (2015) çalışmasında, kıvılcık ve vişne marmelatı ekleyerek yaptığı yoğurtlarda marmelat miktarının artmasıyla antioksidan aktivitenin arttığını belirtmiştir. Vişne marmelatı katkılı yoğurdun diğer yoğurda oranla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Elaltunkara (2018) çalışmasında, yoğurtlara eklediği katkı maddelerinin antioksidan değeri üzerinden etkisi istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmiştir ($p<0.01$). En yüksek antioksidan aktivitesi nar çekirdeği tozunda sonra sırasıyla nar kabuğu tozunda, kontrol örneğinde ve inülin ilaveli örnekte olduğu belirtilmiştir.

Açıkgözoğlu (2008), nar ve vişne konsantresi ile hazırladığı örneklerde konsantre oranı arttıkça antioksidan aktivitelerinde artış görüldüğünü belirtmiştir. Depolama süresi uzadıkça antoksidan miktarında düşüş görülmüştür. Vişne konsantresi ile hazırlanan örneklerde, nar konsantresi ile hazırlananlara göre daha hızlı bir düşüş izlenmiştir. Bu düşüşün antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin farklı bir etki ile zarar görmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çevik (2013) ve Elaltunkara (2018)'de benzer ifadelere yer vermişlerdir. Nar konsantresi ile hazırlanan örneklerin, vişne konsantresi ile hazırlanan örneklerden daha fazla antioksidan içeriğine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Ersöz (2019) yapmış olduğu çalışmada, nar kabuğu katkısının artmasıyla örneklerin antioksidan aktivitesinde artış gözlemlemiştir. Depolama boyunca en düşük antioksidan

değerin kontrol yoğurda, en yüksek değer ise MEB (%1 mikroenkapsül katkılı) örneğine ait olduğunu belirtmektedir. Depolamanın 14. gününe kadar antioksidan aktivite değerinde artış görülmüştür. Depolama günleri boyunca örnekler arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Gürbüz (2021) çalışmasında, yoğurt örneklerine ilave edilen kuşburnu çekirdeği tozunun miktarının artmasıyla antioksidan miktarında da artış olduğunu gözlemlemiştir ($p<0,05$). En düşük antioksidan aktivitenin K (kontrol) örneğine, en yüksek antioksidan aktivitenin A3 (%3 kuşburnu çekirdeği ilaveli) örneğine ait olduğunu belirtmiştir.

4.12. Fenolik Madde

Çizelge 4.25. NKT ilaveli yoğurda ait fenolik madde miktarı değerleri (mg GAE/g)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	12. gün	25. gün
K1	3,48±0,003 ¹	3,21±0,006 ^j	2,52±0,007 ^k
Y3	56,87±0,02 ^g	48,3±0,01 ^h	41,9±0,01 ¹
Y6	128,48±0,02 ^e	127,7±0,06 ^f	157,15±0,01 ^d
Y9	231,35±0,02 ^b	188,6±0,02 ^c	248,05±0,007 ^a

^{a,b}: Farklı harf ile gösterilen değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Farklı depolama sürelerinde yoğurt örneklerine ait toplam fenolik madde miktarındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Yoğurt örneklerine ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça toplam fenolik madde miktarındaki artış istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Farklı yüzdelere sahip nar kabuğu tozu katkılı yoğurtlarda fenolik madde miktarı 3,21-248,05 mg GAE/g arasında değişim göstermektedir (çizelge 4.25). En düşük fenolik madde miktarı 12. günde K1 yoğurduna (3,21 mg GAE/g), en yüksek fenolik madde miktarı ise 25. günde Y9 yoğurduna (248,05 mg GAE/g) aittir. Nar kabuğu tozunda bulunan fenolik madde miktarı ise 148,01 mg GAE/g'dır.

Yoğurtlara ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça fenolik madde miktarında artış görülmüştür. Depolama süresi boyunca fenolik madde miktarında bir düşüş gözlenmiş olsa da 25. güne kadar tekrar bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu durumun asitliğin artması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Mutlu (2022) araştırmasında, yoğurtlara ilave ettiği kıvılcık meyvesi oranı arttıkça fenolik madde miktarında arttığını gözlemlemiştir, lakin depolama boyunca örneklerdeki fenolik madde miktarının azaldığını ifade etmiştir. Yoğurtlara katılan kıvılcık meyvesinin miktarındaki artışın fenolik madde miktarındaki artış ile paralellik göstermesi istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir ($P<0.05$).

Açıkgözoğlu (2008) araştırmasında, yoğurt örneklerine ilave edilen nar konsantrasyonu arttıkça fenolik madde miktarının arttığını, ancak depolama süresi arttıkça fenolik madde miktarının azaldığı belirtmiştir. Nar konsantresi eklenen örnekler için fenolik madde miktarı 30,15-70,51 mg GAE/150 g arasında değişim gösterdiğini ifade etmektedir. En az fenolik madde miktarının %7,5 nar konsantresi eklenen yoğurt örneğine, en fazla fenolik madde miktarında %15 nar konsantresi eklenmiş olan örneğe ait olduğunu bildirmiştir. Nar meyvesi ile hazırlanan yoğurt örneklerinin vişne konsantresi ilave edilerek hazırlanan örneklerle kıyasla daha yüksek fenolik madde miktarına sahip olduğunu belirtmiş ve nar meyvesinde bulunan antioksidan özellikli polifenolik bileşiklerin daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Çalışkanlar (2022) araştırmasında, yoğurt örneklerinin fenolik madde miktarının 2,46-4,04 mg GAE/g aralığında olduğunu belirtmiştir. En yüksek fenolik madde miktarının NYK (nar çekirdeği tozu) örneğine, en düşük fenolik madde miktarının ise ÜYK (üzüm çekirdeği tozu) örneğine ait olduğunu ifade etmiştir. Depolama periyodunun sonunda fenolik madde miktarında NYK hariç NKYC, ÜYKC ve ÜYK örneklerinde artış gözlemlemiştir.

Elaltunkara (2018) çalışmasında, yoğurt örneklerine ait fenolik madde miktarının en yüksek nar kabuğu tozuna daha sonrada sırasıyla nar çekirdeği tozu eklenen, inülin eklenen ve kontrol yoğurda ait olduğu belirtmiştir. Nar kabuğu tozunun fenolik madde miktarının yüksek olmasını içerdiği fenolik bileşiklerden kaynaklandığını ifade etmiştir. Depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinde fenolik madde miktarının azaldığını gözlemlemiştir. Bu azalmanın bakterilerin metabolik aktivesinde ya da depolama süresinde fenolik bileşiklerin parçanabileceği üzerinde durulmuştur.

Aydemir (2019) araştırmasında depolama boyunca en düşük fenolik madde miktarının kontrol yoğurt olduğunu en yüksek miktarında %1 *Spirulina platensis* alg katkılı yoğurda ait olduğunu belirtmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki yoğurtlarda depolama boyunca fenolik miktarında artış görüldüğünü ifade etmiştir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, çalışmamızla bir kısmı paralellik göstermektedir.

4.13. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal analiz 8 kişilik bir panelist grubuyla 1., 12. ve 25. depolama günlerinde kontrol (K1), %3 NKT katkılı (Y3), %6 NKT katkılı (Y6) ve %9 NKT katkılı (Y9) yoğurt olmak üzere 4 çeşit yoğurt tadımı yapılmıştır. Yoğurtların bozulması nedeniyle 25. gün depolaması değerlendirilmeye alınmamıştır. Değerlendirme sonuçları için yapılan tukey çoklu karşılaştırma testi izelge 4.26'da verilmiştir.

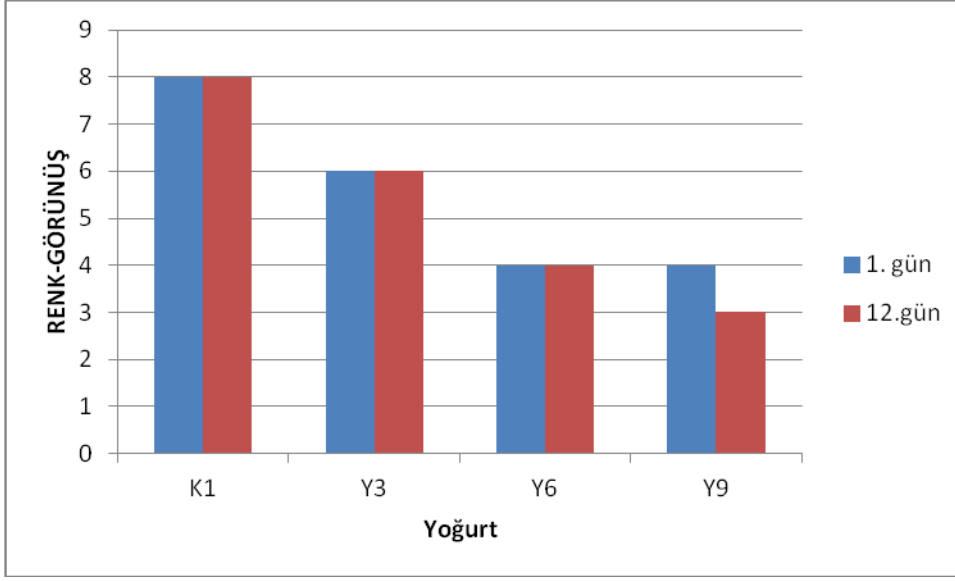
izelge 4.26. Yoğurtlarda duyusal analiz verileri iin yapılan Tukey oklu karşılaştırma test sonuları

zellik	Gnler	K1	Y3	Y6	Y9
RENK-GRNş	1	7,93±0,03 ^A	5,99±0,028 ^B	4±0,025 ^C	3,99±0,02 ^C
	12	8,003±0,04 ^A	6,013±0,034 ^B	4,043±0,03 ^C	3,003±0,02 ^D
TAT-AROMA	1	6,013±0,02 ^A	6,023±0,18 ^A	4,98±0,16 ^B	4,003±0,01 ^C
	12	6,97±0,035 ^A	5,99±0,03 ^B	4,003±0,02 ^C	3,006±0,019 ^D
BURUK TAT	1	1,97±0,03 ^D	2,98±0,025 ^C	5,016±0,018 ^B	6±0,015 ^A
	12	0,97±0,006 ^D	4±0,07 ^C	4,99±0,06 ^B	7,02±0,05 ^A
KOKU	1	7±0,01 ^A	6,99±0,012 ^A	6,003±0,0081 ^B	5,006±0,009 ^C
	12	8,01±0,035 ^A	5,99±0,03 ^B	5,97±0,03 ^B	4,99±0,025 ^C
KIVAM	1	8±0,03 ^A	6,99±0,025 ^B	5,006±0,017 ^C	3,99±0,018 ^D
	12	8±0,05 ^A	6,92±0,0422 ^B	4,06±0,037 ^C	2,97±0,03 ^D
GENEL KABULEDİLEBİLİRLİK	1	6,006±0,025 ^A	6,006±0,025 ^A	5,016±0,02 ^B	4,003±0,017 ^C
	12	7,98±0,046 ^A	6±0,042 ^B	4,003±0,03 ^C	3,01±0,02 ^D

^{A,B}; Farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05).

4.13.1. Renk-Görünüş

Renk ve görünüm yoğurt gibi ürünlerde dikkate alınan başlıca özelliklerden biridir. Yoğurt örneklerinde 1. gün ve 12. gün depolaması dikkate alınmıştır. Yapılan Tukey oklu karşılaştırma testi sonuçları izelge 4.26'da verilmiştir. Değerlendirme puanlarına ait grafik Şekil 4.12'te verilmiştir.



Şekil 4.12. Renk-Görünüş puanlarında depolama süresince meydana gelen değişimi

Yoğurt örnekleri birbirlerine kıyasla renk-görünüş olarak farklılıkları istatistiksel açıdan çok anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$). Farklı depolama sürelerinde yoğurtlardaki farklılık ise istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Nar kabuğu tozu miktarının artmasıyla renk-görünüş değerlendirme puanlarında azalma görülmüştür. En düşük değerlendirme puanı Y9 yoğurduna (3) aittir. En yüksek değerlendirme puanı K1 yoğurduna (8) aitken nar kabuğu ilave edilmiş yoğurtlarda ise en yüksek değerlendirme Y3 yoğurduna (6) aittir.

Çalışmalar incelendiğinde, çalışmamızla benzerlikler bulunmaktadır.

Mutlu (2022) çalışmasında, yoğurt örneklerinde 14. güne kadar ilave edilen kıızılıcık miktarlarındaki değişimin görünüş puanlarında istatistiksel olarak herhangi bir değişim görülmediğini belirtmiştir. Görünüş olarak en beğenilen yoğurdun CY0 olduğunu renk açısından da en beğenilen örneğin CY15 olduğunu bildirmiştir. Depolama süresince 14. güne kadar renk puanlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğunu belirtmektedir ($p < 0,05$).

Çalışkanlar (2022) çalışmasında, yoğurt örnekleri arasında görünüş değerlendirmelerinde istatistiksel olarak farklılık olmadığını bildirmiştir. Depolama süresi uzadıkça NYK ve NYKC örneklerinin görünüş puanları yükselmiş ve depolama boyunca meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir ($p < 0,05$). Yoğurt örneklerinde depolamanın üzüm çekirdeği ve nar çekirdeği üzerinde etkisinin olmadığını ifade etmiştir. En iyi renk ÜYK ve ÜYKC örneğine ait olduğunu belirtmiştir.

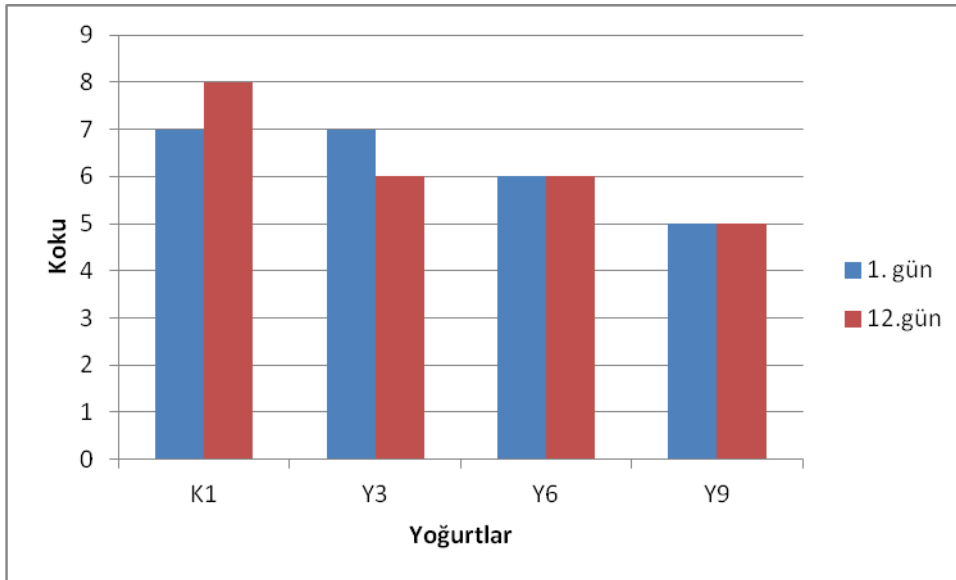
Elaltunkara (2018) yaptığı çalışmada, örneklerde depolama boyunca renk-görünüş puanlarında azalma meydana geldiğini ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu bildirmiştir ($p<0,01$).

Çayır (2007) araştırmasında, değişik yüzdelerde (%6, %9, %12) kayısı püresi eklenmesinin, yoğurtların renk-görünüş değerlendirmesinde istatistiki açıdan anlamlı olmadığını ifade etmiştir.

4.13.2. Koku

Yoğurt çeşitlerinde koku değişkeni için 1. ve 12. günler baz alınarak analiz edilmiştir. Yoğurtlara ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça kokuda meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince yoğurt örneklerinin koku puanlarında meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak Y3 yoğurduna bakıldığında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). En düşük koku değerlendirme puanı Y9 yoğurduna (4,99) verilmiştir. Koku puanları 4,99-8,01 değerleri arasında değişim göstermektedir. En yüksek koku puanı 12. günde K1 yoğurduna (8,01) aitken, nar kabuğu tozu eklenen yoğurtlarda ise 1. gün depolamasında Y3 yoğurduna (6,99) aittir.

Koku puanlarına ait değerler çizelge 4.26 ve şekil 4.13' da verilmiştir.



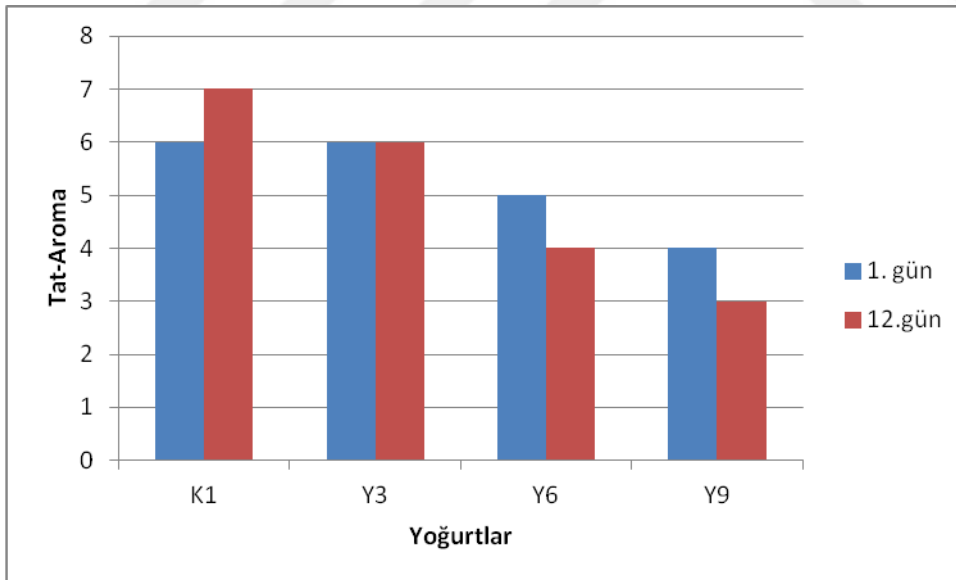
Şekil 4.13. Depolama süresince koku puanlarında değişim

Mutlu (2022) çalışmasında, en yüksek koku değerlendirme puanının CY0 ait olduğunu bildirmiştir. CY0 örneğinden sonra beğenilen örnek CY5 olduğunu ifade etmiştir.

Çalışkanlar (2022) yapmış olduğu çalışmada, üzüm çekirdeği tozu eklenen ürünlerin kokusunun daha çok beğenildiğini ve değerlendirme puanlarının yüksek olduğunu belirtmiştir. Koku açısından en yüksek puanın 14. gün depolamasında ÜYK (üzüm çekirdeği tozu) örneğine verildiğini, en düşük puanın ise 7. gün depolamasında NKYC (nar çekirdeği tozu) örneğine verildiğini ifade etmiştir. Depolama boyunca örnek yoğurtların koku değerlendirme puanlarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). Örnekler arası koku değerlendirme puanlarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunduğunu ifade etmiştir ($p<0,05$).

4.13.3. Tat-aroma

Tat ve aroma yoğurt tüketimi için çok önemli bir husustur. Farklı oranlarda (%0 %3 %6 %9) nar kabuğu tozu kullanılarak üretilen yoğurt örnekleri panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Yoğurt örneklerine ait tat-aroma değerlendirme puanları çizelge 4.26 ve şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.14. Depolama süresince tat-aroma değişimi

Yoğurtlara ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça tat-aromada meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince yoğurtlarda tat-aromada meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Tat puanları 3,0-6,97 arasında değişim göstermektedir. En düşük tat puanı 12. Gün

depolamasında Y9 yoğurduna (3), en yüksek tat puanı ise 12. gün depolamasında K1 yoğurduna (6,97) aittir (çizelge 4.28). Değerlendirme puanlarına göre K1 ve Y3 yoğurtları panelistlerin beğenisini kazanmıştır.

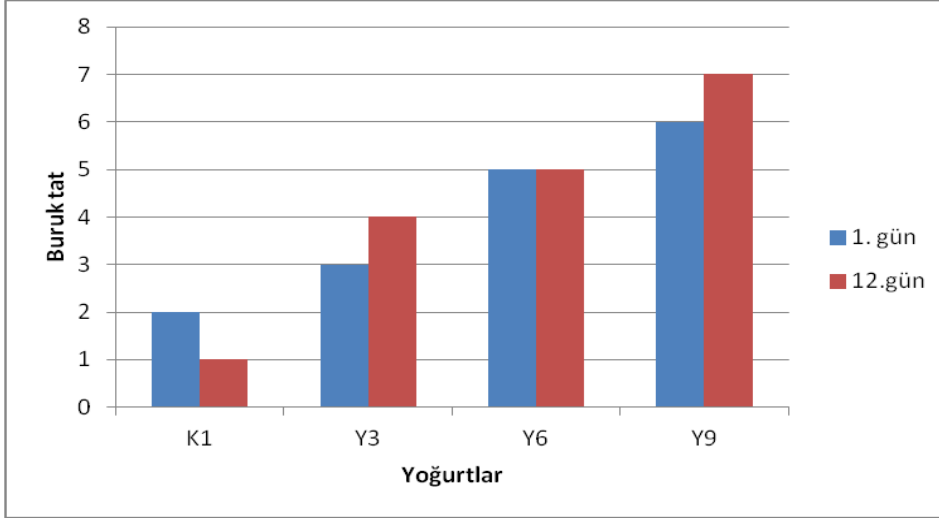
Mutlu (2022) çalışmasında, tat olarak en beğenilen yoğurt örneğinin CY10 olduğunu belirterek, CY0 yoğurt örneğinde beğenildiğini eklemiştir. Depolama süresince tat değerleri açısından azalmalar meydana geldiğini ifade etmiştir ($p<0,05$). Örneklere eklenen kızılılık oranlarının artmasıyla tatda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu belirtmiştir ($p<0,05$).

Elaltunkara (2018) çalışmasında, yoğurtlara eklediği katkı maddeleri tat ve aroma üzerinde olumlu bir etki gösterdiğini ve bu etkinin istatistiksel açıdan anlamlı bulunduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). Örneklerde en yüksek tat-aroma değerlendirme puanı nar kabuğu tozu eklenen yoğurda aitken sırasıyla inülin eklenen, kontrol yoğurt ve nar çekirdeği tozu eklenen yoğurt olarak devam etmiştir.

Çalışkanlar (2022) yaptığı çalışmada, yoğurtların kendi aralarında ve depolama süresi boyunca yoğurtlara ait lezzet değerlendime puanlarında meydana gelen değişimin istatistiksel anlamda önemli olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). En yüksek lezzet değerlendirme puanı 1. gün depolamasında ÜYKC örneğine, en düşük puan ise 7. gün depolamasında NYKC örneğine verildiğini ifade etmiştir.

4.13.4. Buruk tat

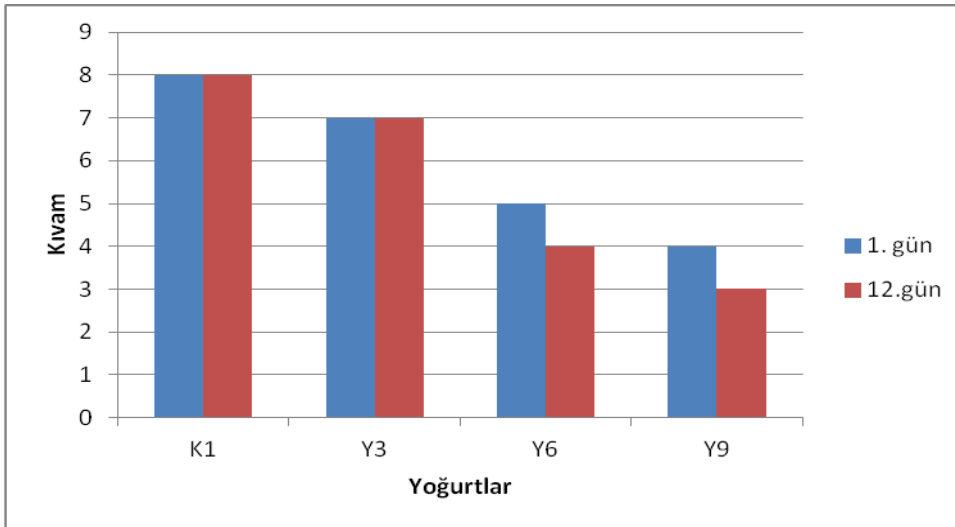
Yoğurtlara ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça buruk tatta meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince yoğurtlarda buruk tatta meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Nar kabuğunun verdiği bir tat olan buruk tat nar kabuğu tozu miktarı arttıkça değerlendirme puanlarında artış görülmüş, yani buruk tat artmıştır. Buruk tat değerleri 0,97-7,02 puanları arasında değişim göstermektedir. En düşük buruk tat puanı 12. gün K1 yoğurduna (0,97), en yüksek buruk tat puanı ise 12. gün depolamasında Y9 yoğurduna (7,02) aittir. Buruk tat değerlendirme puanlarına ait değerler çizelge 4.26 ve çizelge 4.15' de verilmiştir.



Şekil 4.15. Depolama süresince buruk tatta meydana değişimler

4.13.5. Kıvam

Yoğurtlara ilave edilen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça kıvamda meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolama süresince yoğurtlarda kıvamda meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yoğurt örneklerinde nar kabuğu tozu miktarı arttıkça kıvam değerlendirme puanlarında azalma görülmüştür. Kıvam değerlendirme puanları 2,97-8 değerleri arasında değişim göstermektedir. En kötü kıvam Y9 yoğurduna aitken, en iyi kıvam K1 yoğurduna daha sonrada sırasıyla Y3 ve Y6 yoğurtlarına aittir. Örnekler için kıvama ait değerlendirme puanları çizelge 4.26 ve şekil 4.16' da verilmiştir.



Şekil 4.16. Depolama süresince kıvam değişimi

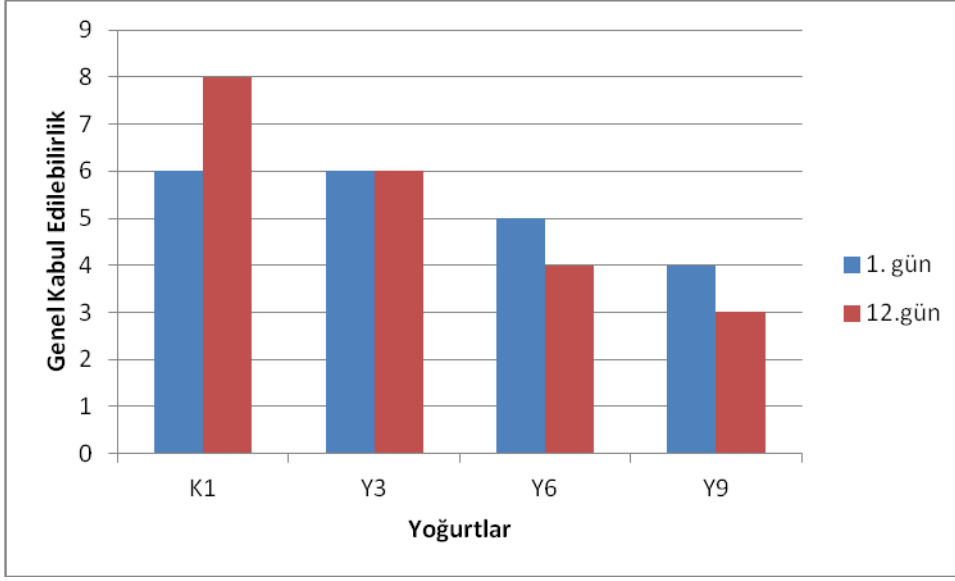
Mutlu (2022) çalışmasında, yoğurt örneklerinin depolama boyunca kıvam puanlarında meydana gelen değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). En iyi kıvamın CY15 yoğurduna ait olduğunu, 7. güne kadar yoğurtların kıvamlarında bir artış olduğunu ve daha sonra kıvam puanlarında azalmanın meydana geldiğini bildirmiştir.

Çalışkanlar (2022) çalışmasında, yoğurt örneklerinin birbirlerine kıyasla kıvam puanlarında meydana gelen değişimin istatistiksel anlamda önemli olduğunu belirterek ($p<0,05$), ayrıca depolama süresince örneklere ait değerlendirme puanlarında önemli olduğunu bildirmiştir ($p<0,05$). En yüksek kıvam puanının 14. gün depolamasında NYKC örneğine aitken, en düşük kıvam puanı 1. gün depolamasında yine NYKC örneğine aittir.

Elaltunkara (2018) çalışmasında en yüksek yapı-kıvam puanının inülin katkılı yoğurda ait olduğunu ve kıvam puanlarının istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmiştir ($p<0,05$).

4.13.6. Genel kabul edilebilirlik

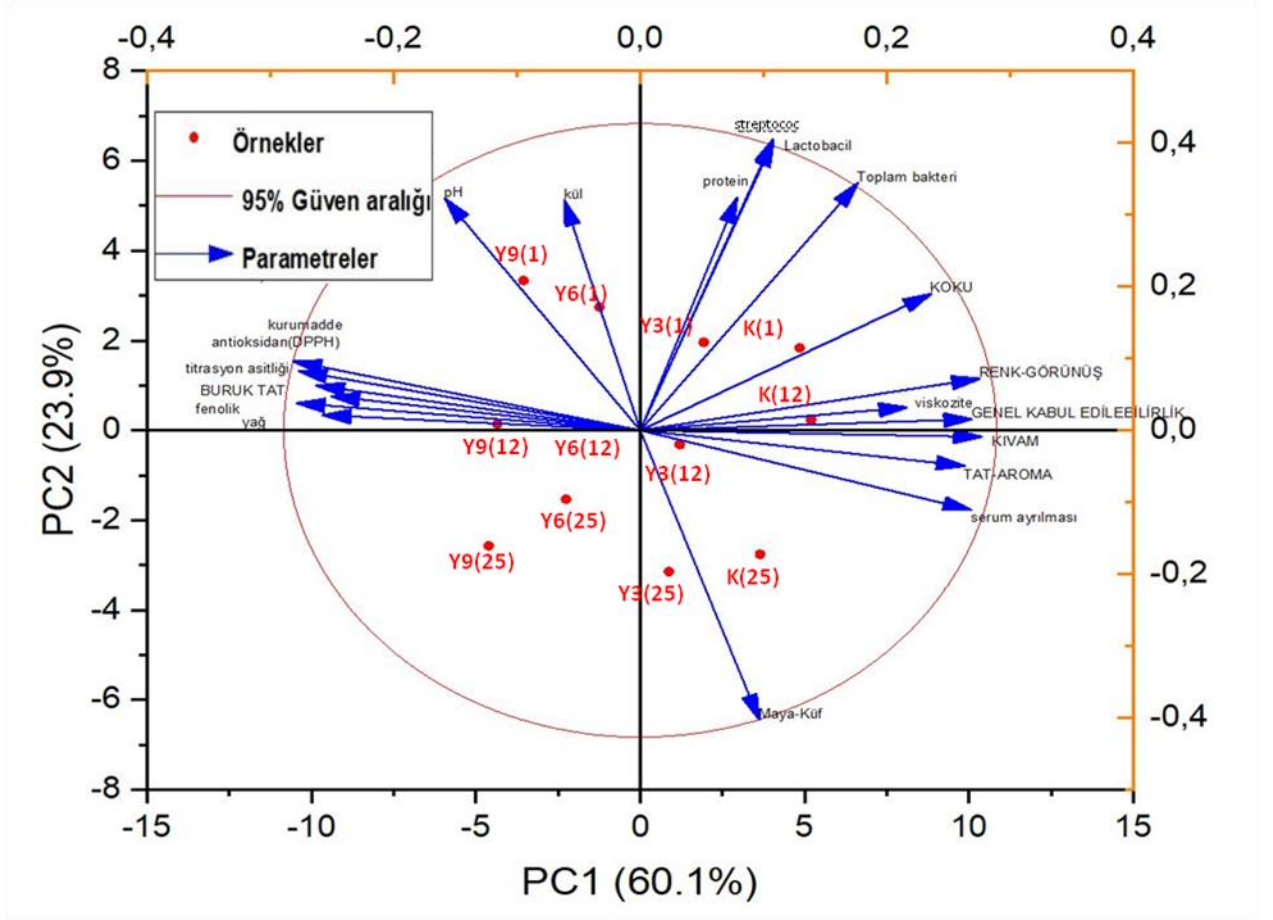
Yoğurt örneklerinde genel kabul edilebilirlikte meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince yoğurtlarda genel kabul edilebilirlikte meydana gelen farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Yoğurt örneklerinde nar kabuğu tozu miktarı arttıkça genel kabul edilebilirlik değerlendirme puanlarında azalma görülmüştür. Genel kabul edilebilirlik puanlarına bakıldığında K1 yoğurdu en beğenileni olmuş, nar kabuğu tozu eklenen yoğurtlarda ise en beğenileni Y3 yoğurdu olmuştur. Örnekler için genel kabul edilebilirlik değerlendirme puanları çizelge 4.26 ve şekil 4.17' de verilmiştir.



Şekil 4.17. Depolama süresince genel kabul edilebilirlik değişimi

Mutlu (2022) çalışmasında, örneklerinden CY0 ve CY10 yoğurtlarının en beğenilen yoğurt olduğunu belirtmiştir. Depolama boyunca genel kabul edilebilirliğin azaldığını ve CY15 haricinde kalan yoğurtların hepsinde genel kabul edilebilirliğin istatistiksel açıdan önemli olduğunu ifade etmiştir ($p < 0,05$).

4.14. Yoğurt Örneklerinde Yapılan Kimyasal ve Fiziksel Analizlerin Principal Component Analizi Sonuçları



Şekil 4.18. Principal component analizi sonuçları

K1: Kontrol, Y3: %3 nar kabuğu tozu ilaveli yoğurt, Y6: %6 nar kabuğu tozu ilaveli yoğurt, Y9: %9 nar kabuğu tozu ilaveli yoğurt

Şekil 4.18. incelendiğinde K1, Y3, Y6 ve Y9 yoğurt örnekleri arasında tüm parametrelerde belirgin farklılıklar mevcuttur. Parametrelerden kuru madde değerine bakılacak olunursa, protein miktarı ile ters korelasyonda olduğu görülmektedir. Viskozite ve toplam bakteri değerine bakılacak olunursa da doğru orantıda bir korelasyondan söz edilebilir. Serum ayrılması değeri incelendiğinde antioksidan kapasitesi ile ters korelasyonda olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozunun yoğurtta kullanım olanakları araştırılmıştır. Nar kabuğu gibi antioksidan ve fenolik madde bakımından zengin olan bir ürünün yoğurt gibi sağlık açısından pek çok fayda sağlayan ürün ile birleştirilerek, besin değeri yüksek bir meyveli yoğurt üretimiyle fayda sağlamak amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, dondurularak kurutulmuş nar kabuğu tozunun (%3, %6, %9 oranlarında) yoğurt üretiminde kullanımı ile elde edilen yoğurtların bazı fizikokimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile antioksidan kapasiteleri incelenmiştir.

Yoğurtların kurumadde, yağ, kül ve viskozite değerlerinde nar kabuğu tozu ilavesiyle anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Özellikle, %9 NKT katkılı yoğurtlarda bu değerler en yüksek seviyede bulunmuştur. Bu durum, nar kabuğu tozunun yoğurt matriksine katkıda bulunarak yapısal özellikleri iyileştirdiğini göstermektedir. Serum ayrılması örneklerine eklenen nar kabuğu tozu miktarı arttıkça azalmış, bu da yoğurtların stabilitesinin arttığını göstermektedir. Ancak depolama süresince serum ayrılmasında artış meydana gelmiştir ve yoğurtların stabilitesi zayıflamıştır.

Yoğurt örneklerinde NKT'nin artan oranlarıyla birlikte kurumadde oranında bir artış gözlenmiştir.

Kül tayini sonuçları, NKT'nin mineral içeriğinin yoğurda transfer olduğunu göstermiştir.

pH değeri ve titrasyon asitliği (% laktik asit) sonuçları, depolama süresi boyunca NKT içeren yoğurtların daha düşük pH ve daha yüksek asitlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, NKT'nin yoğurdun fermantasyon sürecini etkilediğini göstermektedir. Ayrıca bu durum yoğurt kalitesini belirlemektedir.

Yağ ve protein oranlarında NKT'nin önemli bir etkisi olmamıştır.

NKT katkılı yoğurtlarda, toplam bakteri, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* sayılarında azalma gözlemlenmiştir. Bu durum, nar kabuğu tozunun mikrobiyal gelişimi belirli ölçüde baskıladığını göstermektedir. Özellikle, yüksek NKT oranları (%9) daha belirgin mikrobiyal inhibisyon sağlamıştır.

Fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri, depolama süresi boyunca artış göstermiştir. En yüksek antioksidan kapasite ve fenolik madde miktarı %9 NKT katkılı

yoğurtta elde edilmiştir. Bu sonuçlar, nar kabuğu tozunun zengin fenolik bileşen içeriği sayesinde yoğurtların fonksiyonel özelliklerini iyileştirdiğini ve antioksidan kapasitesini artırdığını göstermektedir.

Duyusal analizler sonucunda, panelistler tarafından en çok beğenilen yoğurt %3 NKT katkılı yoğurt olmuştur. Ayrıca, %3 ve %6 oranında NKT içeren yoğurtların genel kabul edilebilirlik açısından daha yüksek puanlar aldığını göstermiştir. %9 NKT içeren yoğurtlarda ise buruk tat ve kıvam açısından olumsuz geri bildirimler alınmıştır. Bu, nar kabuğu tozunun düşük oranlarda kullanıldığında tüketici kabulünü olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Yüksek oranlardaki NKT ilavesi ise duysal özellikleri olumsuz etkileyebilmekte, bu nedenle optimal kullanım oranının belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışma, nar kabuğu tozunun yoğurt üretiminde kullanımının, yoğurtların hem besleyici hem de fonksiyonel özelliklerini iyileştirdiğini göstermiştir. Özellikle %3 oranında NKT ilavesi, fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikler üzerinde olumlu etkiler yaparak en uygun oran olarak belirlenmiştir. Yüksek antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriği, yoğurtların sağlık faydalarını artırmakta ve fonksiyonel gıda olarak değerini yükseltmektedir.

Bu sonuçlar, nar kabuğu tozunun yoğurt üretiminde potansiyel bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Gelecek çalışmalar, farklı meyve kabukları ve diğer bitkisel atıkların yoğurt üretiminde kullanımının incelenmesi ile genişletilebilir ve endüstriyel uygulamalara yönelik daha detaylı araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgözoğlu, A. B. (2008). *Antioksidanca zengin nar ve vişne konsantreleri kullanılarak hazırlanan meyveli yoğurtların bazı özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 86s.
- Adhami, V.M., Siddiqui, I.A., Syed, D.N., Lall, R.K., Mukhtar, H. (2012). Oral infusion of pomegranate fruit extract inhibits prostate carcinogenesis in the TRAMP model. *Carcinogenesis*, 33: 644–651.
- Agourram, A. G. (2013). Phenolic content, antioxidant potential, and antimicrobial activities of fruit and vegetable by-product extracts. *International Journal of Food Properties*, 16(5), 1092-1104.
- Ahmad, I., Beg, A. Z. (2001). Antimicrobial and phytochemical studies on 45 indian medicinal plants against mutlu-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(2):113-133.
- Akhtar, S., Ismail, T., Fraternali, D., Sestili, P. (2015). Pomegranate peel and peel extracts: chemistry and food features. *Food Chemistry*, 174: 417–425.
- Akın, M. S., Konar, A. (1999). İnek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli/aromalı yoğurtların fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23(3): 557-565.
- Aksoylu, Z., Çağındı, Ö., Köse, E. (2012). Bisküvinin fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi. *Akademik Gıda*, 10(3): 70-78.
- Aktaş, M. (2017). *Fonksiyonel yoğurt üretiminde fındık zarından yararlanma olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 112s.
- Altınay, Ç. (2008). *Üzüm çekirdeğinden fenolik bileşiklerin basınçlı sıvı ekstraksiyonu ve optimizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir. 113s.
- Alzamara, R. (2015). Antioxidant activity of rose hip marmalade yogurt. *Journal of Selcuk University Natural and Applied Science*, 4, (1), 20-26.
- Alasalvar, C., Grigor, J.M., Zhang, D., Quantick, P.C., Shahidi, F. (2001). Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3): 1410–1416.
- Anonim. (2001). Süt ve mamülleri analiz yöntemleri. Türk Standartlar Enstitüsü. Ankara.
- Anonim. (2018). TC gıda tarım hayvancılık bakanlığı bitkisel üretim genel müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/Sgb/Belgeler/BUGEM>. (Erişim Tarihi: 01.12.2018)

- Anonim. (2009). Türk gıda kodeksi, fermente süt ürünleri tebliği, Tebliğ No: 2009/25, Resmi Gazete: 16.02.2009, Sayı 27143.
- AOAC. (1990). Official methods of analysis. 15th Ed. Association Of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.
- Arvanitoyannis, I. S., Ladas, D., Mavromatis, A. (2006). Potential uses and applications of treated wine waste: A review. *International Journal Of Food Science Ve Technology*, 41(5), 475-487.
- Ashton, R. (2006). *Meet the pomegranate: incredible pomegranate: plant and fruit*. (Editörler: Ashton, R., Baer, B., Silverstein. D.). Third Millenium Publications, AZ, USA. Pp: 3-8.
- Atamer, M., Sezgin, E. (1986). Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Gıda*, 11(6). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6803/91480>.
- Ayala-Zavala, J.F., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa Rodriguez, J.A., Siddiqui, M.W., González-Aguilar, G. A. (2011). Agro industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*, 44(7), 1866-1874.
- Ayaz, R. M. (2008). *Çam balının probiyotik bakteri canlılığı ve probiyotik yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van. 82s.
- Aydemir, S. (2019). *Spirulina platensis katılarak üretilmiş yoğurtların özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 89s.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203. <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry/vol/99/issue/1>.
- Bech-Larsen, T., Gruner, G. K. (2003). The perceived healthiness of functional foods a conjoint study of danish, finnish and american consumers perception of functional foods. *Sciencedirect*, 40(1): 9–14.
- Boluda I.K., Capill I.K. (2017). Consumer attitudes in the election of functional foods. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 21, 65-79. <https://doi.org/10.1016/j.sjme.2017.05.002>
- Büyüktuncer Z. (20018). *Beslenme, Fonksiyonel Besinler ve Mikrobiyota*. (Editör: Rakıcıoğlu N.) Mikrobiyota, Beslenme ve Sağlık. Ankara: Türkiye Klinikleri. p.9-15.
- Braga, L., Shupp, J., Cummings, C., Jett, M., Takahashi, J., Carmo, L., Chartone-Souza, E., Nascimento, A. (2005). Pomegranate extract inhibits staphylococcus aureus growth and subsequent enterotoxin production. *Journal Of Ethnopharmacology*, 96(1-2): 33.

- Bravo, L. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56: 317–333.
- Crowe, K. M., Francis, C. (2013). Position of the academy of nutrition and dietetics: functional foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(8), 1096-1103.
- Çakmakçı, S., Türkoğlu, H., Çağlar, A. (1997). Meyve çeşidi ve muhafaza süresinin meyveli yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(3), ss. 390–404.
- Çalışkanlar, S. (2022). *Polifenolce zengin ekstraktlar kullanılarak üretilen yoğurtların antioksidan özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi. İzmir. 93s.
- Çam, M., İçyer, N. C., Erdoğan, F. (2014). Pomegranate Peel Phenolics: Microencapsulation, Storage Stability And Potential Ingredient For Functional Food Development. *LWT- Food Science And Technology*, 55, 117-123.
- Çayır, M. S. (2007). *Probiyotik kültür kullanılarak üretilen kayısı katkılı yoğurtların bazı özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 57s.
- Çevik, G. B. (2013). *Peynir altı suyu tozu ve turunç ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa. 82s.
- Çiçek, B. (2016). Fitokimyasallar ve İmmün Sistem. *Türkiye Klinikleri Beslenme ve Diyetetik-Özel Konular*, 2(2), 36-41.
- Çolak, H., Ulusoy, B.H. (2005). Bitkisel orijinli gıdalarda bulunan bazı doğal antioksidan maddeler ve etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 8(4): 43-48.
- Coşkun, F. (2006). Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 27-33.
- Demirkol, M. (2016). *Kokulu kara üzüm (vitis labrusca l.) Posası katkılı yoğurtların depolama süresince bazı fizikokimyasal özelliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu. 88s.
- Elaltunkara, Z. (2018). *Nar çekirdeği ve nar kabuğu tozunun probiyotik yoğurt üretiminde prebiyotik olarak kullanım olanaklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa. 84s.
- Erkaya, T., Şengül, M. (2008). Yoğurtta aroma bileşenleri. *Gasad Gıda* , 24(248):32-37.
- Ersöz, E. B. (2019). *Nar kabuğu ekstraktının soya ieeği katkılı yoğurtlarda kullanılabilirliğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 117s.

- Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M.H. (2006). Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in iran. *Journal Of Food Composition And Analysis*, 19(6): 676-680.
- Foss, S. R., Nakamura, C. V., Ueda-Nakamura, Tania, Cortez, D. Ag., Endo, E. H., Filho, B. P. D. (2014). Antifungal activity of pomegranate peel extract and isolated compound punicalagin against dermatophytes. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* <https://doi.org/10.1186/s12941-014-0032-6>
- Gharibzahedi, S. M., Chronakis, I. S. (2018). Crosslinking of milk proteins by microbial transglutaminase: utilization in functional yogurt products. *Food Chemistry*, 245, 620-632.
- Gonzalez, M. C., Escarpa, A. (2001). An overview of analytical chemistry of phenolic compounds in foods. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*.57-139.
- Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S., Cruz, A. G. (2018). Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, 83 fermented milks, and ice creams: a technological perspective. *Current Opinion In Food Science*, 19, 1-7.
- Gullon, B., Pintado, M.E., Perez-Alvarez, J.A., Viuda-Martos, M. (2016). Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*punica granatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. *Food Control*, 59, 94-98.
- Gürbüz, B. (2021). *Kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirağ. 77s.
- Horwitz, W., Latimer, G. W. (2006). Association of Official Analytical Chemists International. *Official methods of analysis of AOAC International* (18th ed., current through rev). AOAC International.
- Ibrahim, M. (2010). Efficiency of pomegranate peel extract as antimicrobial, antioxidant and protective agents. *World Journal Of Agricultural Sciences* , 6(4): 338- 344.
- İçyer, N. (2012). *Nar kabuğu fenolik bileşiklerinin su ile ekstraksiyonu ve ekstraktların mikroenkapsülasyonu*, Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kayseri. 110s.
- IDF. (1993). Standard method 20B: milk determination of nitrogen content. *International Dairy Federation*, 41, Brussels, 12.
- Ignat, I., Volf, I., Popa, V.I. (2011). A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 126(4), 1821-1835.
- Iwatani, S., Yamamoto, N. (2019). Functional food products in Japan: A review. *Food Science and Human Wellness*, 8(2), 96-101. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.011>

- İsmail, T., Akhtar, S., Riaz, M., İsmail, A. (2014). Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(6): 661- 666.
- İsmail, T., Sestili, P., Akhtar S. (2012). Pomegranate peel and fruit extracts: a review of potential anti-inflammatory and anti-infective effects. *Journal Of Ethnopharmacology*, 143, 397–405.
- Kaderides, K., Goula, A.M., Adamopoulos, K.G. (2015). A process for turning pomegranate peels into a valuable food ingredient using ultrasound-assisted extraction and encapsulation. *Innovative Food Science And Emerging Technologies*, 31, 204–215.
- Kaur, C., Kapoor, H.C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *International Journal Of Food Science And Technology*, 36(7): 703-725.
- Kızılaslan, N., Solak, İ. (2016). Yoğurt ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (12), 52-59.
- Köse, Ş., Ocak, E. (2014). Yoğurtta lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. *Akademik Gıda*, 12(2), 101-107.
- Kraovičová, J., Šimko, P. (2000). Determination of synthetic phenolic antioxidants in food by high-performance liquid chromatography. *Journal Of Chromotography*, 882(1-2): 271-281.
- Labrecque, J., Doyon, M., Bellavance, F., Kolondinsky, J. (2006). Acceptance of functional foods: A comparison of French, 66 American and French Canadian consumers. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 54(4): 647–661.
- Leboffe, M.J., Pierce, B.E. (1996). *A photographic atlas for the microbiology laboratory*. 3rd edn., Morton Publishing Co, Colorado, USA. ISBN: 9780895826565. [Mustafa Inan Main Library: QR54 .L43 2005], 83s.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chem*, 96: 254-260.
- Luthria, D.L. (2008). Influence of experimental conditions on the extraction of phenolic compounds from parsley (*petroselinum crispum*) flakes using a pressurized liquid extractor. *Food Chemistry*, 107: 745–752.
- Longton, M., 1991. The microstructure of yogurt. SIK Yogurt, No. 580: 1-26 p
- Masci, A., Coccia A., Lendaro E., Mosca L., Paolicelli P., Cesa S. (2016). Evaluation of different extraction methods from pomegranate whole fruit or peels and the antioxidant and antiproliferative activity of the polyphenolic fraction. *Food Chemistry*, 202, 59–69.
- Mendel, F., Jürdens, H., S. (2000). Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48 (6)-2101-10.

- Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2): 45-50.
- Mirdehghan, S.H., Rahemi, M. (2007). Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (punica granatum l.) Fruit. *Scientia Horticulturae*, 111(2): 120-127.
- Mphahlele, R. R., Fawole, O. A., Stander, M. A., Opara, U. L. (2014). Preharvest and postharvest factors influencing bioactive compounds in pomegranate (punica granatum l.)- a review. *Scientia Horticulturae*, 178, 114-123.
- Mutlu, M. D. (2022). *Kızılılık meyvesi ilavesiyle yoğurdun bazı biyokimyasal özelliklerinin zenginleştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Malatya. 110s.
- Nacz M., Shaididi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal Of Chromatography A*, 1054: 95
- Nichenametla, S., Taruscio, T. G., Barney, D. L., Exon, J. H. (2006). A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition* , 46(2): 161-183.
- O'Connell, J. E., Fox, P. F. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11(3), 103-120.
- Okumuş, G., Yıldız, E., Akpınar Beyazıt, A. (2015). Doğal antioksidan bileşikler: nar yan ürünlerinin antioksidan olarak değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2):203-214.
- Oliveira, A., Alexandre, E. M. C., Coelho, M., Lopes, C., Almeida, D. P. F., Pıntado, M. (2015). Incorporation of strawberries preparation in yoghurt: impact on phytochemicals and milk proteins. *Food Chemistry*, 171(15): 370-378.
- Özer, B. (2006). *Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi*. Sidas, İzmir. 488s.
- Pantuck, A.J., Leppert, J.T., Zomorodian, N., Aronson, W., Hong, J., Barnard, R.J., Seeram, N., Liker, H., Wang, H., Elashoff, R., Heber, D., Aviram, M., Ignarro, L., Belldegrum, A. (2006). Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. *Clinical Cancer Research* , 12: 4018–4026.
- Shandilya, U. K., Sharma, A. (2017). Functional foods and their benefits: an overview. *J. Nutr. Health Food Eng*, 7, 247. doi: 10.15406/jnhfe.2017.07.00247.
- Peker, H. (2012). *Keçiboynuzu gamı kullanılarak az yağlı yoğurt ve zeytin yaprağı ekstraktı kullanılarak fonksiyonel meyveli yoğurt üretimlerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli. 95s.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Salvatore, S., Rio, D.D., Bianchi, M., Brighenti, F. (2006). Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets

- consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Molecular Nutrition*, 50(11): 1030-1038.
- Rahman, M.K.A., Megeid, A.A.A. (2006). Hepatoprotective effect of soapworts (*saponaria officinalis*), pomegranate peel (*punica granatum l.*) and cloves (*syzygium aromaticum linn*) on mice with ccl4 hepatic intoxication. *World Journal Of Chemistry*, 1: 41–46.
- Sah, B. V. (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, 9.
- Saldamlı, İ., Saldamlı, E. (2004). *Gıda Endüstrisi Makineleri*. Savaş yayınevi, 547s.
- Sarıca, Ş. (2011). Nar suyu yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanım olanakları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 97-101.
- Shah, N. P., Lankaputhra, W. E. V. (1997). Improving viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* in yogurt. *International Dairy Journal*, Pages 349-356. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(97\)00023-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00023-X).
- Sharma, J., Maity, A. (2010). Pomegranate phytochemicals: nutraceutical and therapeutical values. Pomegranate. *Fruit, Vegetable And Cereal Science Biotechnology*, 4(2): 56–76.
- Silva, J. A., Rana, T. S., Verma, N., Nazary, D., Verma, N., Meshram, D. T. (2013). Pomegranate biology and biotechnology: A review. *Scientia Horticulturae*, 160, 85-107.
- Sood, A., Gupta, M. (2015). Extraction process optimization for bioactive compounds in pomegranate peel. *Food Biosciences*, 2, 100–106.
- Surek, E., Nilüfer-Erdil, D. (2016). Phenolic contents, antioxidant activities and potential bioaccessibilities of industrial pomegranate nectar processing wastes. *International Journal Of Food Science And Technology*, 51, 231–239.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K. (1999). *Yoghurt science and technology*. Woodhead Publishing Ltd. Second Edition, Cambridge, 619s.
- Tarakçı, Z., Demirkol, M. (2016). Yoğurdun fizikokimyasal özelliklerine kurutulmuş goji berry meyvesinin (*lycium barbarum*) etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2): 136-145.
- Tavman, Ş., Kumcuoğlu, S., Akkaya, Z. (2009). Bitkisel ürünlerin atıklarından antioksidan maddelerin ultrason destekli ekstraksiyonu. *Gıda Dergisi*, 34(3).
- TGK. (2009). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, 27143.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi Başkanlığı. (2021). 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun, madde 3. <https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5179.html>. (Erişim tarihi: 10.01.2021)

- Toaldo, I.M., Cruz, F.A., Alves, T.L., Gois, J.S., Borges, D.L.G., Cunha, H.P., Silva, E.L., Bordignon-Luiz, M.T. (2015). Bioactive potential of vitis labrusca l. Grape juices from the southern region of brazil: phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, 173, 527-535.
- Tripathi, J., Chatterjee S., Gamre S., Chattopadhyay, S., Variyar P.S., Sharma A. (2014). Analysis of free and bound aroma compounds of pomegranate (punica granatum l.). *LWT - Food Science And Technology*, 59, 461-466.
- Tsao, R., Deng, Z. (2004). Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. *Journal Of Chromatography B*, 812(1-2): 85-99.
- Tseng, A., Zhao, Y. (2013). Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. *Food Chemistry*, 138, 356-365.
- Turfan, Ö. (2008). *Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 153s.
- Turgut, D., Seydim, A. C. (2013). Akdeniz bölgesinde yetiştirilen bazı nar (punica granatum) çeşit ve genotiplerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Akademik Gıda Dergisi*, 11(2): 51-59.
- Turgut, S. S., Soyer, A., Işıkcı, F. (2016). Effect of pomegranate peel extract on lipid and protein oxidation in beef meatballs during refrigerated storage. *Meat Science*, 116, 126-132.
- Uzun, E. (2019). Fonksiyonel Gıdaların Özellikleri Faydaları ve Zararları. <https://Diyetisyenemreuzun.Com/Fonksiyonel-Gidalarin-Ozellikleri-Faydaları-Ve-Zararlari>. (Erişim tarihi:02.11.2019)
- Vahedi, N., Tehrani, M. M., Shahidi, F. (2008). Optimizing of fruit yoghurt formulation and evaluating its quality during storage. *American Eurasian Journal Agricultural Environmental Sciences*, 3, 922-927.
- Zhong, C., Zu, Y., Zhao, X., Li, Y., Ge, Y., Wu, W., et al. (2016). Effect of superfine grinding on physicochemical and antioxidant properties of pomegranate peel. *International Journal Of Food Science And Technology*, 51, 212-221.