



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



ÜZÜMSÜ MEYVE İLAVESİNİN PROBİYOTİK YOĞURDUN ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ İLE BAKTERİ CANLILIĞINA ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Elif HACIOĞLU

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

İzmir
2024

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ÜZÜMSÜ MEYVE İLAVESİNİN PROBİYOTİK
YOĞURDUN ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ İLE
BAKTERİ CANLILIĞINA ETKİSİ**

Elif HACIOĞLU

Danışman : Doç. Dr. Gülfem ÜNAL

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı
Süt Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

İzmir
2024

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Dönem Projesi olarak sunduğum “**Üzümsü Meyve İlavesinin Probiyotik Yoğurdun Antioksidan Aktivitesi ile Bakteri Canlılığına Etkisi**” başlıklı bu çalışmanın kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu dönem projesi çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu dönem projesiyle elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, dönem projesi çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu çalışmanın herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir çalışması içinde sunmadığımı, bu dönem projesinin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

02/02/2024

Elif HACIOĞLU

ÖZET

**ÜZÜMSÜ MEYVE İLAVESİNİN PROBİYOTİK YOĞURDUN
ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ İLE BAKTERİ CANLILIĞINA
ETKİSİ**

HACIOĞLU, Elif

Yüksek Lisans Tezi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Şubat 2024, 111 Sayfa

Bu çalışmada üç farklı üzüksü meyve (ahududu, yaban mersini veya kurt üzümü) marmelatı ilavesinin *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* içeren probiyotik yoğurdun kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, renk ve duyusal karakteristikleri ile antioksidan özelliklerine etkisi 21 günlük depolama süresince araştırılmıştır. Çalışmada meyve marmelatı içermeyen probiyotik yoğurt ise kontrol grubunu oluşturmuştur.

Probiyotik yoğurtlarda *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* canlılığı depolama boyunca 7.5 log kob/g'ın üzerinde bulunmuştur. Yoğurda ahududu, yaban mersini ve kurt üzümü marmelatı ilavesi yoğurt bakterilerinin canlılığını kontrol yoğurduna kıyasla genel olarak önemli derecede etkilememiştir.

Probiyotik yoğurt çeşitlerinde *B. lactis* ve *L. acidophilus* sayıları depolama boyunca probiyotik bakteriler için önerilen minimum (10^6 - 10^7 kob/g) canlılığı sağlamıştır. Bunun yanında her iki probiyotik bakteri de depolama sonunda önemli düzeyde azalma göstermemiştir. Üzüksü meyve marmelatı ilavesi yoğurt örneklerinde *B. lactis* canlılığını depolamanın 14. ve 21. günlerinde önemli derecede arttırırken, depolama sonunda kurt üzümü ilavesinin canlılığı arttırıcı etkisi ön plana çıkmıştır. Depolamanın 1. ve 7. günlerinde üzüksü meyve marmelatı ilavesi *L. acidophilus* sayılarını önemli oranda arttırmıştır.

Depolamanın çoğu gününde ahududu ve kurt üzümü meyvelerinin *L. acidophilus* canlılığı üzerinde daha etkili oluğu belirlenmiştir.

Duyusal özellikler açısından en beğenilen probiyotik yoğurt ahududu marmelatı ilaveli örnek olurken, en yüksek viskozite ve su tutma değeri kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurtta tespit edilmiştir. Üzümsü meyve marmelatı ilavesi probiyotik yoğurdun renk özelliklerini de depolama boyunca önemli derecede etkilemiştir.

Toplam fenolik madde miktarı depolama boyunca en yüksek kurt üzümü ilaveli probiyotik yoğurtta tespit edilmiştir. En yüksek DPPH radikalini bağlama kapasitesi de depolamanın ilk 14 günü süresince kurt üzümü marmelatı ilave edilen örnekte saptanırken, 21.günde probiyotik yoğurtlar arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Meyveli yoğurtlarda toplam antosiyanin miktarının göstergesi olarak kullanılabilen pelargonidin-3-glikozit miktarı depolama boyunca yaban mersini ilaveli örnekte ahududu ilaveli örneğe göre yüksek bulunmuştur. Kurt üzümü marmelatı ilave edilen yoğurtta pelargonidin-3-glikozit cinsinden antosiyanin belirlenememiştir. Antosiyanin belirlenen yoğurt örneklerinde değeri depolama süresince azalma eğiliminde olmuştur. Kurt üzümü meyvesinin probiyotik yoğurt üretiminde kullanılması, fonksiyonel gıda üretimine olumlu bir katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Yoğurt, Ahududu, Yaban Mersini, Kurt Üzüümü, Antioksidan Aktivite, Bakteri Canlılığı

ABSTRACT**THE EFFECT OF ADDITION OF BERRY FRUITS ON
ANTIOXIDANT ACTIVITY AND BACTERIA VIABILITY OF
PROBIOTIC YOGHURT**

HACIOGLU, Elif

MSc in Department of Dairy Technology

Supervisor Associate Professor Gülfem UNAL

February 2024, Pages 111

In this study, the effect of addition with three different berries (raspberry, blueberry or goji berry) marmalade on the chemical, microbiological, textural, color and sensory characteristics and antioxidant properties of probiotic yoghurt, containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, was investigated during 21 days of storage. Probiotic yoghurt without fruit marmalade constituted the control group in the study.

The viability of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in probiotic yoghurts were at least 7.5 log cfu/g throughout storage. The addition of raspberry, blueberry and goji berry marmalade to yoghurt generally did not significantly affect the viability of yoghurt bacteria compared to control yoghurt.

The numbers of *B. lactis* and *L. acidophilus* in probiotic yoghurt varieties provided the minimum recommended viability for probiotic bacteria (10^6 - 10^7 cfu/g) throughout storage. In addition, both probiotic bacteria did not show a significant decrease at the end of storage. The addition of berry marmalade significantly increased the viability of *B. lactis* in yoghurt samples on the 14 th and 21 st days of storage while the viability-enhancing effect of goji berry addition came to the fore at the end of storage. The addition of berry marmalade on the 1 st and 7 th days of storage significantly increased the numbers of *L.*

acidophilus. It was determined that raspberry and goji berry fruits were more effective on *L. acidophilus* viability on most days of storage.

The most popular probiotic yoghurt for sensory properties was the sample added with raspberry marmalade whereas the highest viscosity and water holding values were determined in the yoghurt with goji berry marmalade. The addition of berry fruit marmalade also significantly affected the color properties of probiotic yoghurt during storage.

The highest total phenolic content was determined in probiotic yoghurt with goji berry during storage. Goji berry marmalade added yoghurt had also the highest DPPH radical scavenging capacity during the first 14 days of storage while no statistical difference was found among the probiotic yoghurts on 21st day. The amount of pelargonidin-3-glycoside, which can be used as an indicator of the total anthocyanin amount in fruit yoghurts, was found to be higher in the sample with blueberry addition than in the sample with raspberry during storage. Anthocyanin, in terms of the pelargonidin-3-glycoside, could not be determined in probiotic yoghurt with goji berry marmalade. The utilization of Goji berry in the production of probiotic yogurt is expected to provide a positive contribution to functional food manufacturing.

Keywords: Yoghurt, Raspberry, Blueberry, Goji Berry, Antioxidant Activity, Bacteria Viability

ÖNSÖZ

Yoğurt, Dünyada ve Türkiye’de tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen ve tercih edilen fermente bir süt ürünüdür. Bu talep doğrultusunda zengin içeriğe sahip aynı zamanda kişisel tercihler göz önünde bulundurularak, yoğurt üretim çalışmaları yapılmaktadır. İş hayatımda da üzerine çalışmış olduğum yoğurdun geliştirilmesi adına yüksek lisansında genel olarak lezzetinin beğenildiği öngörülen üzüksü meyveler tercih edilmiş ve üzüksü meyve marmelatlarının ilavesi ile yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada zengin içeriğe sahip, yeni bir yoğurt çeşidine ulaşılması hedeflenmiştir.

02/02/2024

İZMİR

Elif HACIOĞLU

İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xx
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1 İnek sütü	16
3.1.2 Süt tozu	16

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1.3 Yoğurt kültürü	16
3.1.4 Probiyotik kültür	16
3.1.5 Meyveler	17
3.2 Yöntem	17
3.2.1 Süt analizleri	17
3.2.2 Meyve marmelatlarının hazırlanması	18
3.2.3 Probiyotik yoğurt üretimi	18
3.2.4 Meyve analizleri	21
3.2.5 Probiyotik yoğurt analizleri	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	32
4.1 Süt Bileşimi.....	32
4.2 Probiyotik Yoğurt Üretiminde Kullanılan Üzümsü Meyvelerin Kimyasal Özellikleri	32
4.2.1 Meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarı.....	33
4.2.2 Meyvelerin titre edilebilir asitlik değerleri	34
4.2.3 Meyvelerin pH değerleri	35

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.3 Yoğurt Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	37
4.3.1 Kuru madde	37
4.3.2 Protein	38
4.3.3 Yağ	40
4.3.4 pH	41
4.3.5 Titrasyon asitliği (% Laktik asit)	42
4.4 Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri	44
4.4.1 <i>Lactobacillus delbruecki</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayıları	45
4.4.2 <i>Streptococcus thermophilus</i> sayıları	47
4.4.3 <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayıları	49
4.4.4 <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayıları	52
4.4.5 Maya-Küf sayıları	54
4.5 Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özellikleri	54
4.5.1 Tat	54
4.5.2 Koku	56
4.5.3 Yapı ve kıvam	56

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.5.4 Görünüş	57
4.5.5 Toplam kabul edilebilirlik	58
4.5.6 Renk	59
4.6 Probiyotik Yoğurtların Tekstür Özellikleri	64
4.6.1 Viskozite	64
4.6.2 Su tutma (%)	66
4.7 Probiyotik Yoğurtların Toplam Fenolik Madde Miktarı	68
4.8 Probiyotik Yoğurtların Antioksidan Aktiviteleri	70
4.8.1 DPPH radikalini bağlama kapasitesi	71
4.9 Probiyotik Yoğurtların Toplam Antosiyanin İçeriği	74
5. SONUÇ	78
KAYNAKLAR DİZİNİ	82
TEŞEKKÜRLER	110
ÖZGEÇMİŞ	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Pastörize inek sütü	16
3.2. a) Ahududu meyvesi, b) Yaban mersini meyvesi, c) Kurt üzümü Meyvesi	17
3.3. Isıl işlem uygulanan meyve marmelatları	18
3.4. +4 °C’de depolanan probiyotik yoğurt örnekleri	19
3.5. Probiyotik yoğurt üretimi	20
3.6. Suda çözünür kuru madde (PR-1, Atago, Japonya)	21
3.7. Titre edilebilir asitlik	21
3.8. Meyvelerin pH ölçümü	22
3.9. Yoğurt örnekleri yağ analizi	24
3.10. Ringer çözeltisi	25
3.11. Ekimleri yapılan probiyotik yoğurt örnekleri	26
3.12. Yoğurt duyusal analiz formu	28
3.13. Gallik asit standart çalışması eğrisi	30
3.14. Antoksidan aktivitesi gerçekleştirilen yoğurt örnekleri	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Sütün özellikleri	32
4.2. Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarı	33
4.3. Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan meyvelerin titre edilebilir asitlik değerleri (%)	34
4.4. Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan meyvelerin pH değerleri	35
4.5. Probiyotik yoğurt örneklerinde kuru madde değerleri	37
4.6. Probiyotik yoğurt örneklerinde protein değerleri	39
4.7. Probiyotik yoğurt örneklerinde yağ miktarları	40
4.8. Probiyotik yoğurt örneklerinde pH değerleri	41
4.9. Probiyotik yoğurt örneklerinde % laktik asit değerleri	43
4.10. Probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımları (log kob/g)	45
4.11. Probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımları (log kob/g)	47
4.12. Probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Bifidobacterim animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayımları (log kob/g)	50

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.13. Probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımları (log kob/g)	52
4.14. Probiyotik yoğurt örneklerinin tat değerleri	55
4.15. Probiyotik yoğurt örneklerinin koku değerleri	56
4.16. Probiyotik yoğurt örneklerinin yapı ve kıvam değerleri	57
4.17. Probiyotik yoğurt örneklerinin görünüş değerleri	58
4.18. Probiyotik yoğurt örneklerinin kabul edilebilirlik değerleri	58
4.19. Probiyotik yoğurt örneklerinin L* değerleri	60
4.20. Probiyotik yoğurt örneklerinin a* değerleri	61
4.21. Probiyotik yoğurt örneklerinin b* değerleri	63
4.22. Probiyotik yoğurt örneklerinin viskozite değerleri (mPa.s)	65

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.23. Probiyotik yoğurt örneklerinin su tutma değerleri (%)	67
4.24. Probiyotik yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde değerleri (mg GAE/L)	68
4.25. Probiyotik yoğurt örneklerinin DPPH radikalini bağlama kapasiteleri (%)	71
4.26. Probiyotik yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin içeriği (mg pelargodin- 3-glikozit/100 g)	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Santigrat derece
kob	Koloni oluşturan birim
g	gram
mL	mililitre
µL	mikrolitre
mg	miligram
nm	nanometre
rpm	Revolutions Per Minute
mPa.s	miliPaskal saniye
NaOH	Sodyum hidroksit
HCl	Hidroklorik asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
K	Kontrol yoğurdu
A	% 15 ahududu marmelatı ilaveli yoğurt
G	% 15 kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt
Y	% 15 yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
FOSHU	Foods for Specific Health Use
FAO	Food and Agriculture Organization
IDF	International Dairy Federation
GRAS	Generally Recognized as Safe
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EPS	Ekzopolisakkarit
GAE	Gallik asit eşdeğeri
AOAC	American Official Analytical Chemist

1. GİRİŞ

Yoğurt, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ile sütün laktik asit fermantasyonuna uğratılması sonucu oluşan besin içeriği yüksek bir süt ürünüdür (Williams et al., 2015). Yoğurt, hem insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle hem de Türkiye’de geleneksel tüketim alışkanlıklarının yanında, dünyada da yüksek tüketim oranına sahip bir süt ürünüdür (Özer, 2006).

Tüketimde gıda formunda alınan, besleyici özelliği olan, sağlığı iyileştirici yönde özellikleri bulunan ve hastalık risklerine karşı etki gösterebilen gıdalar, fonksiyonel gıdalar olarak adlandırılırlar (Nalbant ve Karagül Yüceer, 2019). Ayrıca fonksiyonel gıdalar hiçbir işleme tabi tutulmamış doğal besin maddesi olabilmenin yanında, fonksiyonel bir besin ögesi ile zenginleştirilmiş olabilirler. Fonksiyonel gıdaların probiyotikleri, prebiyotikleri ve biyoaktif bileşenler barındırması gerekmektedir ve bu ilave etkenlerin vücudun ilgili yerlerine ulaştırılabilmesi ve bulunduğu bölgede beklenen faydayı gösterebilmesi gerekmektedir (Ziemer and Gibson, 1998; Erbaş, 2006; Dayıoğlu vd., 2014). *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus* ve *Streptococcus* türleri fonksiyonel gıda ürünlerinde en çok kullanılan probiyotik bakterilerdir. (Azad et al., 2018).

Bağırsak florasına pozitif yönde etki eden insan sağlığı açısından yararlı etkileri olan probiyotikler canlı mikrobiyel gıda kaynaklarıdır. Probiyotiklerin yapılan çalışmalar doğrultusunda sağlığı iyileştirici etkisi olduğu bilinmektedir. Probiyotiklerden faydalanabilmek için sıklıkla tüketilen ürün yoğurt ve benzeri ürünleridir (Akın, 2014). Probiyotik etki gösteren mikroorganizmaların canlı kalabilmesi, gelişmesi ve başka bir organizmaya dahil olması için süt ürünleri önemli bir kaynaktır. Süt ürünü içerisinde probiyotik bakterilerin canlılığını koruması önemlidir (Mohammadi and Mortazavian, 2011).

Probiyotik ve prebiyotiklerin daha fazla bilinmesiyle birlikte bu konu araştırmalarda öncelikli çalışmalar arasına girmiştir. Bu doğrultuda yapılan bazı çalışmalar üzüksü meyvelerin içeriğinde bulunan antosiyanin ve diğer bazı

bileşiklerin prebiyotik özellik gösterebileceğini ortaya koymuştur (Barat ve Özcan, 2018; Coman et al., 2018; Turgut ve Çakmakçı, 2018).

Dünyada son zamanlarda fenolik bileşikler, antosiyanin ve çeşitli içerikleri nedeniyle üzüksü meyvelerin üretiminde artışlar gözlemlenmiştir. Üzümsü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri askorbik asitten çok içerdikleri fenolik maddelerden özellikle antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda fenolik bileşiklerin ve antosiyaninlerin antioksidan aktivitelerinden dolayı sağlık açısından olumlu etkilerinin de olduğu bilinmektedir (Tosun ve Yüksel, 2003).

Üzümsü meyvelerin antioksidan aktiviteleri oldukça yüksektir. Diğer yandan yoğurda çeşitli bitki, bitki ekstraktı veya meyveler ilave ederek yoğurdun fonksiyonelliğinin arttırıldığı pek çok çalışma yapılmıştır (Karaaslan vd., 2011; Bertolino et al., 2015; O'Sullivan et al., 2015; Muniandy et al., 2016; Jaster et al., 2018).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda yoğurda ilave edilen meyve çeşitleri farklılık göstermekte ve daha çok sahip oldukları fenolik bileşikler ve antosiyanin içeriklerinden dolayı antioksidan aktiviteleri sebebiyle tercih edilmektedirler. Buna karşın meyvelerin içerdiği polifenollerin prebiyotik etki gösterebileceği bildirilmiş olup (Fernandez and Marette, 2017) söz konusu olası prebiyotik etkilerin araştırıldığı çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (Duda-Chodak et al., 2008; Barat ve Özcan, 2018).

1994 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün yayınladığı verilere göre; 91 ülkede yaklaşık 20.000 farklı çeşit tıbbi ve aromatik bitki bulunduğu kayıtlara geçmiştir. Uzun yıllardır devam eden çalışmalarda, bitkilerin mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici özellikleri ve antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Günümüzde geleneksel ve fitoterapi tedavi yöntemlerinde kullanılan tıbbi bitkiler deney ve gözlem ile yapılan çalışmalar neticesinde kullanılmaktadır (Erdoğan ve Ateş, 2003)

Üzümsü meyveler genellikle meyve suyu veya ekstratı, reçel ve marmelat gibi formları değiştirilerek ya da fonksiyonel gıdalara entegre edilmiş şekilde tüketilmektedir (Skrede et al., 2010). Üzümsü meyvelerin antioksidan özelliklerinin fazla olması bu meyvelerin ana biyoaktif bileşeni olan fenolik bileşiklere dayandırılmaktadır (Häkkinen et al., 2000; Koponen et al., 2007; Šavikin et al., 2009; Đorđević et al., 2010).

Bitkilerin (başta sebzeler ve meyveler) içerisinde bulundurdıkları fenolik bileşikler antioksidan özelliklerinden dolayı ilgi çekmektedir. Fenolik maddeler antioksidan aktivitelerinin yanısıra antimikrobiyal, iltihap ve alerji önleyici etkiler de göstermektedir. Fenolik bileşiklerin sağladığı söz konusu fonksiyonlar içerisinde antioksidan aktivitelerinin önem taşıdığı bildirilmektedir (Balasundram et al., 2006).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, sağlıklı kalmanın ve hastalıkların önüne geçilmesinde meyve ve sebzelerin oldukça önemli etkileri olduğunu ortaya koymuştur (Meyskens and Szabo, 2005). Bu etkilerin görülmesinde antioksidan maddeler önemli bir yer tutmaktadır. Meyve çeşitleri içerisinde üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu belirlenmiş; bu durumun da genel olarak fenolik maddelerce zengin olmalarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Prior et al., 2001). Bu çalışmamızda seçtiğimiz kurt üzümü, yaban mersini ve ahududu genel olarak meyvesi küçük ve yenilebilir kabul edilen üzümsü meyvelerdir.

Yapılan bu çalışma ile öncelikle farklı üzümsü meyveler kullanılarak üretilen probiyotik yoğurtlar ile fonksiyonel süt ürünleri bilimine katkıda bulunulması düşünülmüştür. Çalışmada kurt üzümü, yaban mersini veya ahududu marmelatı ilavesinin *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* içeren probiyotik yoğurdun kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve antioksidan aktivite özelliklerine etkisinin 4°C’de 21 günlük depolama süresinde araştırılması amaçlanmıştır. Seçilen bu üç üzümsü meyvenin yoğurt bakterileri ve söz konusu probiyotik bakterilerin canlılığı üzerindeki etkilerinin yanısıra probiyotik yoğurda kazandıracağı antioksidan aktivite özellikleri araştırılmış olup bu üç meyve kendi aralarında ve meyve marmelatı ilavesiz kontrol probiyotik yoğurt ile

karşılaştırılmıştır. Bunun yanında yoğurt örneklerinin bazı tekstürel karakteristikleri ile duyuşal özellikleri de belirlenerek tüketici açısından kabul edilebilirlikleri ortaya konmuştur.



2. GENEL BİLGİLER

Gıda güvenliği ve gıdanın kalitesinin ön planda tutulması ve sürekli iyileştirme çalışmaları insan sağlığına daha fazla önem verilmesinden kaynaklanmaktadır (Grunert, 2005).

Bozulma eğilimi fazla olan gıdaların, raf ömürlerini arttırmak ve bu tarz gıdaların tat, aroma ve koku gibi unsurlarını iyileştirme yönünde fermantasyon yöntemi yüz yıllardır kullanılmaktadır (Buckenhüskes, 1993). Fermantasyon işlemi sonrasında gözlemlenen daha aromalı, daha stabil, besin değerleri yüksek ve daha kolay sindirilebilir gıdaların oluşması hedeflenmektedir. Fermantasyon işlemi küf, maya veya bakteriler tarafından gerçekleştirilir ve bu mikroorganizmalar sayesinde de fermente gıdalar üretilmektedir (Yousef and Carlstrom, 2003).

Yoğurt, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin canlı ve aktif kültürlerinin süt içerisinde simbiyotik fermantasyonları ile oluşan, duyuşal özellikleri neticesinden tüketimde talep oluşturan ve dünyaca tüketilen önemli bir süt ürünüdür (Aryana and Olson, 2017; Esmerino et al., 2017 a;b). Yoğurt çoğunlukla ve geleneksel olarak inek sütünden elde edilir (Verruk et al., 2019).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurt, “Fermentasyonda spesifik starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un birlikte kullanıldığı, inkübasyon sonrasında pıhtısı karıştırılarak kırılmamış (set) ya da kırılmış (stirred) formda elde edilen ve son tüketim tarihinde yeterli sayıda, canlı ve aktif starter bakteri bulunduran fermente süt ürünü,” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2022). Yoğurt içeriğinde en az % 3.8 oranında yağ, en az % 3 oranında protein bulundurulmalıdır. Yoğurdun asitliği laktik asit (L.A.) cinsinden % 0.6 – 1.5 aralığında olmalıdır (Anonim, 2022).

Yoğurt ve benzeri süt ürünleri kalsiyum ve protein açısından zengin besin kaynakları olup bu ürünlerin tüketiminde iştah düzenlemede ve enerji alımında

artış olduğu düşünölmektedir. Bunun yanında bu ürünlerin iştahı kapattığına dair çalışmaları da bulunmaktadır (Tremblay et al., 2015).

Yoğurt yapımında kullanılan ve saf kültür denilen laktik asit bakterilerinin hücre çeperleri ağır metalleri kendine bağlayarak bağırsaktaki geçirgen yapıda ağır metal geçişini önlemektedir. Bu sebeptendir ki ağır metal zehirlenmelerinde yoğurt tüketimi tavsiye edilmektedir (Mohammadi et al., 2012). Pek çok özelliğinin ve yüksek besleyiciliğinin yanında yoğurdun; zengin kalsiyum içeriğıyle kemik erimesinin önüne geçmekte yardımcı olduğu, bağırsak kanserini önlemede yardımcı olduğu ve bağırsıklık sistemini güçlendirdiğı bildirilmiştir (Kızılaslan ve Solak, 2016).

Fermente süt ürünleri, bağırsak içerisindeki faydalı ve zararlı bakterilerin dengesini sağlamaya yardımcı olacak aktif ve canlı mikroorganizmaları yeterli seviyede barındırır. Fermente ürünlerden olan yoğurt gibi ürünlerin tüketimde tercih edilmesinin bağırsak sağlığını güçlendirdiğı ve vücudun bağırsıklığını arttırarak toksinler üzerinde etkisi olduğu konusu araştırılmaktadır. Süt ve süt ürünleri tüketiminin ürogenital sistem rahatsızlıkları, bağırsıklık sistemi rahatsızlıkları, gastrointestinal sistem rahatsızlıkları, kas-iskelet sistem rahatsızlıkları ve alerjik rahatsızlıklar gibi konular üzerinde klinik araştırmalar yapılmıştır (Miller et al., 2006).

Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin bağırsak florasını düzenlediğı ve bu sebeple bağırsaklarda oluşan bozulmaları azaltmaya yönelik olduğu bunun yanında kronik rahatsızlıkların azaltılmasında mevcut rol oynadığı bildirilmiştir (Sanders et al., 2007). Çok sayıda yapılan bilimsel çalışmalarda, yoğurt ve türevlerinin bağırsıklık sistemine faydası olduğu ve bağırsıklık sistemini güçlendirerek hastalıkların önüne geçilmesinde önemini doğrulamaktadır (Kızılaslan ve Solak, 2016). Fermente ürünlerden olan yoğurt, çocuklarda büyüme ve gelişme dönemlerinde etkili bir gıda ürünü olarak önemlidir. Vitamin ve mineralce zenginleştirilmeye uygun olmasının yanında, meyve ilave edilerek tüketici tercihi arttırılabilir. Modifikasyon uyumunun da yüksek olduğu bildirilmektedir (Seçkin ve Baladura, 2012).

Bazı besinlerin, günümüzde hastalıkları tedavi edici veya önleyici etkisi olduğu bilimsel verilerle ortaya konmuştur. Beslenme, sağlığın devamlılığı konusunda önemli bir yer tutmaktadır. Tüketicinin beslenme konusunda bilinçlenmesi, eğitim düzeyinin artması ve yaşam standartlarının değişmesiyle birlikte beslenme konusundaki bakış açısı değişmiştir. Besleyiciliği yüksek, sağlık açısından yararlı olduğu belirlenen fonksiyonel gıda olarak da adlandırılan bu gıdaların tüketici tarafından talebi doğrultusunda, hem üreticinin hem de araştırmacıların dikkati bu yöne çekilmiştir (Özdemir vd, 2009; Seçkin ve Baladura, 2011; Bigliardi and Galati, 2013; Alkerwi, 2014).

Fonksiyonel gıda kavramı ilk olarak Japon bilim insanları tarafından 1980 yıllarında sürdürülebilir beslenmeyi geliştirmek için ortaya çıkarılmıştır. Bu sebeple ‘Özel Sağlık Amaçlı Besin Kullanımı (FOSHU)’ mevzuatı ortaya çıkmıştır (Iwatani and Yamamoto, 2019).

Son yıllarda, değişen yaşam tarzları ve artan sağlık bilinci, beslenme açısından daha zengin ve işlevsel gıda ürünleri geliştirmek için benimsenen bir gıda stratejisi olarak belirgin bir şekilde öne çıkmaktadır (Kruger et al., 2020).

Avrupa kıtasının en kalabalık nüfusuna sahip ülkelerinden biri olan Türkiye’de fonksiyonel gıda pazarı hacmi oldukça dardır. Şehirlerdeki nüfus artışıyla birlikte, eğitim seviyesinin artışı da fonksiyonel gıda talebinin artışına sebep olmuştur. Fermente sütün üretilen probiyotik süt ürünleri (yoğurt, ayran, kefir gibi) Türkiye’de en tercih edilen ve tüketilen fonksiyonel ürünlerdir (Gök ve Ulu, 2018; Sezgin, 2020).

Fonksiyonel gıdalar, hastalık etmenlerine karşı vücutta bağışıklığı destekleyici, tedavi edici ve hastalığa yakalanma riskini düşürücü etkisi olan, içerisinde farklı bileşikler veya zararlı olmayan mikroorganizma barındıran gıdalardır (Boluda and Capilla, 2017). Probiyotik gıdalar fonksiyonel gıdalardan olup, içerisinde canlı yararlı mikroorganizmalar barındıran, bağırsak florasını düzenleyen ürünler olarak tanımlanmaktadır (Aksu vd, 2010).

Probiyotik tanımı, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre gerektiği kadar alındığında konakçının sağlığını olumlu yönde etki eden canlı mikroorganizmalar olarak belirtilmektedir (Douglas and Sanders, 2008).

Probiyotik bakterilerinin alınımının en iyi yolunun fermente süt ve ürünlerini tüketerek olabileceği belirtilmiştir (Van de Castele et al., 2006). Probiyotik içeren gıdaların tüketiminin devam etmemesi ve sürekliliğinin sağlanamaması durumunda, konakçıda iyileştirici etki gösteren mikroorganizmaların bu etkiyi sürdürdükleri belirtilerek, mikroorganizmaların aktifliğinin sürdürülmesi için probiyotikli gıdaların özellikle *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türlerinin stabil olarak tüketilmesi gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2002).

Probiyotik yoğurdun düzenli olarak tüketiminin ince ve kalın bağırsakta iyileştirici etki gösterdiği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Cebeci Perker ve Yalçın, 2011). Probiyotiklerin konakçı üzerinde sağlık üzerine olumlu etki gösterebilmesi için bağırsak florasında istenilen sayının altında kalmaması gerekmektedir (Kailasaphaty and Sultana, 2003). Fermente süt ürünlerinin içerisinde minimum 10^6 - 10^7 kob g^{-1} *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* (probiyotik) bulunmalıdır (IDF, 1992). Probiyotik bakterilerin aktifliği, ürünün depolanma süresince canlı kalmasına bağlıdır. Sağlığı olumlu etkilemesi amacıyla gerekli olan probiyotik yoğunluğu ince bağırsakta 10^6 kob/g ve kalın bağırsakta 10^8 kob/g olmalıdır (Roy, 2011).

Bu amaçla kullanılan kültürler GRAS (Generally Regarded As Safe) statüsündedir (Azad et al., 2018). Raf ömrü boyunca yoğurdun probiyotik miktarının azaldığı yapılan araştırmalarla belirtilmiştir (Shori, 2017). Depolama boyunca probiyotik miktarındaki azalmalara çeşitli faktörler neden olabilir. Bu değişkenler arasında rekabet ortamı, inokülasyon miktarı, ürünün pH değeri, saklama koşulları, ortamda bulunan bakteriyosinler ve ambalajın oksijen geçirgenliği bulunmaktadır (Çelikel vd, 2018).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalar başta *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* gibi probiyotiklerin, ağız boşluğu içerisinde diş çürümeye neden olan

Streptococcus ve *Candida* türlerinin çoğalmasını inhibe ederek ağız sağlığı konusunda da yararlı etkiler gösterdiklerini ortaya koymuştur (Çetin vd, 2011).

Diyabet hastalarında yapılan çalışmalarda bozulan metabolizmayı iyileştirmede probiyotiklerin yararlı olduğu gösterilmiştir (Sha and Swami, 2017). Yüksek dozda fruktoz ile uyarılan sıçanlara probiyotik destekli beslenme uygulanmıştır. Söz konusu çalışmada hiperinsülinemi, glikoz intoleransı ve vücutta oluşabilecek oksidatif stresin gözlenmesini geciktirdiği bunun ardından şeker hastalığı oluşumunda azalma olduğu gözlemlenmiştir (Khalili et al., 2019).

Sütte bulunan ve süt şekeri olarak bilinen laktoz, glikoz ve galaktoz monosakkaritlerinin bir araya gelmesiyle oluşan bir disakkarittir. Laktaz enzimi tarafından laktozun hidrolizi sonucu bağırsakta emilimi gerçekleştirilir. Laktoz intoleransı laktaz enzimin yeteri kadar veya olmaması durumlarında yüksek miktarda laktozun bağırsaklarda emilememesi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Shaukat et al., 2010). *L. acidophilus*'un ise florada laktazı en fazla aktif hala getiren suş olduğu bildirilmektedir. Tasarlanan bir deneyde laktoz intoleransı olan 11 kişiye *L. acidophilus* içeren fermente süt verilmiştir. Çalışma sonunda laktoza intoleransı olan hastalarda ağrı, gaz gibi şikayetlerde azalma gözlemlenmiştir (Mustapha et al., 1997; Akal ve Yetişmeyen, 2020).

Üç hafta boyunca süren ve sağlıklı yetişkinlerle yapılan bir çalışmada *L. acidophilus* La1 veya *Bifidobacterium bifidum* probiyotik bakterileri içeren fermente süt beslenmelerine eklenmiştir. Probiyotik süt tüketimi kan lökositlerinin, granülositlerin genel fagositik aktivitelerinde artışa neden olmuştur (Ashraf and Shah, 2014).

Yoğurdun tekstürel özellikleri, reolojik yapısı ve besleyici özelliklerini arttırmak için çeşitli denemeler yapılmaktadır (Şengül vd, 2012; Chouchouli et al., 2013; Demirkol ve Tarakci, 2018). İstenilen özellikleri iyileştirmek adına yoğurtların içerisine farklı ürünler ilave edilmektedir. Fermente süt ürünlerine probiyotikler, çeşitli sebze ve meyveler (özellikle kırmızı, mor renkli meyveler) ve farklı çeşitlerde tahıllar eklenerek fonksiyonel özelliğini arttırmak adına çalışmalar yapılmaktadır (Petrova and Petrov, 2020).

Yoğurt, yapısına ve bileşimine göre sade ve aromalı olarak sınıflandırılabilir. Bu iki tür aynı zamanda set tipi yoğurt veya karıştırılmış tip yoğurt olarak da sınıflandırılabilir (Manzoor et al., 2019).

Meyveli yoğurt üretiminde de hiç bir ilave olmayan (sade) yoğurt üretiminde olduğu gibi *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterileri kullanılmaktadır. Bunun yanında, *Lactobacillus acidophilus* ve *B. lactis* gibi bakterilerin kullanılmasıyla daha hafif, tatlı ve insan sağlığına faydalı meyveli yoğurtlar üretilmektedir (Karagözlü, 1997).

Fermente süt ürünleri sektöründe meyveli yoğurtlar gibi bazı ürünlerin pazarı hızla büyümektedir. Batı ülkelerde gerçekleştirilen araştırmalar, yoğurdun tat ve aroma çeşitliliğinin artmasıyla tüketiminin de arttığını göstermektedir. Meyve aromalarının eklenmesinin, yoğurdu daha çekici hale getirdiği ve sade yoğurdun karakteristik asetaldehit tadını gizlemek amacıyla kullanıldığı belirtilmektedir (Ayar vd., 2005).

Sade yoğurt, sadece süt ürünlerini içerirken şeker veya tatlandırıcı gibi katkı maddelerini içermez. Buna karşılık aromalı yoğurtlara şeker, tatlandırıcı ve meyve gibi katkı maddeleri pastörizasyon veya fermentasyon süreçlerinden önce veya sonra eklenir (Shah, 2017). Bu nedenle meyve veya aromalı yoğurtlar tüketiciler arasında daha popülerdir. Yoğurda meyve eklemek, lezzeti artırırken son ürünü tüketiciler için daha çekici hale getirir ve tüketicilere çeşitli seçenekler sunar. Ayrıca meyve, son ürünün besin değerini artırabilir ve fizyolojik özelliklerini geliştirebilir (Senadeera et al., 2018). Meyve seçimi aromalı yoğurdun hedeflenen özelliklerine bağlı olarak değişebilir (Arslan ve Bayrakçı, 2016).

Ülkemizin florasında birçok yabani üzünsü meyve türünün varlığına rastlanmıştır (Ağaoğlu, 2006). Ancak, çilek dışındaki kivi, dut, böğürtlen, yaban mersini ve ahududu türlerin tarımı yeni gelişmekte olup geniş bir yaygınlık kazanması zaman alabilir.

Goji berry veya Türkçe adıyla kurt üzümü, dünya genelinde "süper meyve" olarak adlandırılan ve 21. yüzyılda büyük ilgi gören bir meyve türüdür. Ancak,

ülkümüzde henüz pek bilinmeyen bu özel meyve, özellikle Asya kökenlidir ve çoğunlukla dünyanın en yüksek dağlarına ev sahipliği yapan Himalayalar'da yetişmektedir. Bu bölgeler arasında Tibet ve Moğolistan özellikle dikkat çekmektedir. Kurt üzümü, Solanaceae ailesine ait *Lycium barbarum* bitkisinden elde edilmektedir. Yapılan bir çalışmaya göre, bu meyve dünya genelindeki en yüksek besin değerine sahip meyvelerden biri olarak kabul edilmektedir. İçeriğindeki zengin vitaminler, mineraller ve antioksidanlar nedeniyle Kurt üzümü, sağlık ve beslenme açısından oldukça değerli bir meyve olarak öne çıkmaktadır (Potterat, 2010).

Kurt üzümü, zeaksantin dipalmitat adlı en güçlü antioksidanlardan birini içermesi ve güçlü anti-enflamatuar özelliklere sahip olmasıyla bilinir. Kurt üzümü meyvesi çoğunlukla kuru meyve olarak tüketilir ve görünüm olarak kırmızı kuru üzüme benzeyen bir yapıya sahiptir. Gong and Rubin (2015) ile Manikandan et al. (2016) tarafından yapılan çalışmalar bu meyvenin sağlık için potansiyel faydalarını ortaya koymuşlardır.

Kurt üzümü meyvesindeki en kritik biyoaktif maddeler arasında polisakkaritler, karotenoidler, flavonoidler ve fenolikler yer almaktadır. Bu bileşenler arasında, özellikle suda çözünbilme özelliğine sahip olan polisakkaritler, kurutulmuş meyvenin yaklaşık % 5 - 8'ini oluşturur. Karotenoidler ise yağda çözünbilme özelliğine sahip olup ve meyvenin karakteristik parlaklığından sorumlu olarak kurutulmuş meyvenin % 0.03 ile % 0.5'ini oluşturur (Ma et al., 2019; Kwok et al., 2019; Chen et al., 2021).

Kurt üzümü, yüksek antioksidan içeriği ile dikkat çeken bir meyvedir (Endes et al., 2015). Ayrıca, 18 farklı amino asidi içermektedir. Bunun yanı sıra, kurt üzümünün içeriğinde beta-karoten de dahil olmak üzere düşük miktarlarda bulunan diğer besin maddeleri vardır (Kulczyński and Gramza-Michałowska, 2016). Kurt üzümü, diğer meyve türleri ile karşılaştırıldığında, sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olan antioksidan bileşiklerin zengin bir kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Donno et al., 2015).

Yapılan araştırmalar, kurt üzümünün bir dizi olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu etkiler arasında enerji seviyelerinin artması, uyku kalitesinin iyileşmesi, diyabetik hastalarda kan şekerinin kontrolü, glokom gibi göz hastalıklarının tedavisi, nörolojik koruma, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi ve hücre koruma yer almaktadır. Ayrıca, kurt üzümünün yaşlanma karşıtı, yorgunluk karşıtı ve tümör karşıtı özelliklere sahip olduğu ve güçlü bir antioksidan olduğu bulunmuştur (Amagase and Nance, 2011).

Kurt  z m  meyvesinin antioksidan özelliği nedeniyle, ilaç geliştirme, kozmetik ürünler ve özel amaçlı gıdalar gibi farklı alanlarda kullanılmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda, kurt üzümü meyvesinin fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için uygun bir hammadde olduğu d ş n lmektedir. Bu biyolojik olarak aktif bileşenler, oksidasyona karşı koruma sağlamak amacıyla çeşitli gıda ürünlerine eklenmektedir (Franco et al., 2016; Comunian et al., 2016).

Ahududu veya bilimsel adıyla *Rubus idaeus*, gülgiller (Rosaceae) ailesine ait olan bir bitkidir ve yaz ile sonbahar mevsimlerinde olgunlaşan tatlı, kırmızı meyvelere sahiptir ve gıda endüstrisinde pek çok farklı kullanım alanı bulan bir meyvedir. Genellikle  lkemizin kuzeyinden doğuya uzanan bir bölgede, özellikle 1000 metre yükseklikten daha yüksek bölgelerde, yüksek hava nemi ve toprak nemi içeren alanlarda yetişir (Akkurt, 2018; Ulusoy'dan, 2019)

Ahududu,  z ms  meyveler grubuna ait olup dünya genelinde geniş bir yayılıma sahiptir. Bu meyve, Amerika, Avrupa ve Asya'nın ılık yerlerinde doğal olarak yetişir, ancak yabani formlarından türetilen kültür  eşitleri büyük bir öneme sahiptir. Kültür  eşitleri, yabani formlarına kıyasla daha verimli, göz alıcı ve ekonomik değeri daha yüksek olan meyveler olmaktadır (Ağaoğlu, 1986).

Kırmızı ahudududaki doğal yenilebilir pigmentler, hem ilaç hem de gıda biliminde dikkat çeken bir araştırma konusu haline gelmiştir. Kırmızı ahududular, özellikle antosiyaninlerle tanımlanan  zg n bir polifenol profiline sahiptir. Antosiyaninler, doğal organik bileşikler arasında önemli bir yere sahiptir ve sadece yenilebilir pigment olarak değil, aynı zamanda oksidatif stresi azaltma, tümörlerin, yaşlanmanın ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde hayati bir

rol oynama potansiyeline sahiptir. Antosiyaninler, flavonoidlerin alt kategorileri olarak sınıflandırılır ve güçlü antioksidan aktivitelere sahip oldukları için serbest radikalleri temizleyerek hücreleri ve vücudu oksidasyondan koruma kapasitesine sahiptirler (Chen and Kang, 2013, 2014; Chen et al., 2016).

Ahududu, çilek, siyah üzüm ve böğürtlen gibi meyve özüleri, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikaline karşı antioksidan aktivite sergilediği ve bu aktivitenin siyah, koyu kırmızı ve mavi meyvelerde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yapılan araştırmalar, antosiyaninler ve antosiyanidinlerin insan kolon kanseri hücrelerinin gelişimini engellediğini ve günlük diyetle tüketilen vişnenin kolon kanseri riskini azaltabileceğini göstermektedir (Lopez de Las Hazas et al., 2017).

Ahududu, antimikrobiyal özelliklere sahip olup ve aynı zamanda yüksek antioksidan aktivite ile antikanserojenik etkilere sahiptir. Ayrıca, Alzheimer ve kalp rahatsızlıklarını önlemede etkili olduğu belirtilmektedir (Pehlivan ve Güler, 2004). Yapılan bir çalışmaya göre ahududu, diğer meyve ve sebzelerle kıyaslandığında daha yüksek antosiyanin içeriğine sahiptir ve bu, ahududuların doğal gıda antioksidanları açısından zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir (Teng et al., 2013).

Yaban mersini (*Vaccinium* spp.) bir üzümsü meyve çeşidi olup ılıman iklimlerde yetişen bir bitkidir (Çelik, 2004).

Yaban mersininin antioksidan kapasitesi yüksektir ve önemli fenolik maddeleri içerdiğinden dolayı meyve çeşitleri arasında önem bir yere sahiptir (Prior et al., 1998).

Yapılan bir çalışmada, *Vaccinium* cinsine ait iki önemli tür olan *Vaccinium myrtillus* L. ve *Vaccinium corymbosum* L. kültürlerinin meyve ve kabukları üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, *Vaccinium myrtillus* L. örneklerinde baskın antosiyanin siyanidin iken, *Vaccinium corymbosum* L. kültürlerinde malvidinin baskın olduğu tespit edilmiştir. Toplam antosiyanin miktarı en yüksek seviyede yaban mersini kültürlerinin kabuklarında

bulunmuştur. İki tür kıyaslandığında, *Vaccinium myrtillus* L. meyvesinde daha yüksek antosiyanin içeriği tespit edilmiştir. Ancak antioksidan aktiviteler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Burdulis et al., 2009).

Yaban mersini yüksek miktarda fenolik bileşenler içerir ve toplam polifenol içeriğinin % 50-80'ini oluşturur; bu konsantrasyona 3000 mg/kg taze ağırlığa kadar ulaşabilir (Shi et al., 2017). Yaban mersini meyveleri, 2002 yılında TIMES dergisi tarafından rapor edilen en etkili on kanser karşıtı gıda arasında seçilmiştir (Kim and Um, 2011). Söz konusu bu etki antosiyaninlerin serbest radikalleri temizleme ve metal iyonlarını bağlama yetenekleri, bu moleküllerin sağlığı geliştiren bileşenler olarak önemli bir rol oynamaları ile açıklanabilmektedir.

Yaban mersini; vitaminler, flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler de dahil olmak üzere diyetteki biyoaktif bileşenler açısından zengin bir kaynaktır. Polifenoller, parlak renkli bitkilerde yaygın olarak bulunan, suda çözünebilen doğal pigmentler olan antosiyaninlerden oluşur. Bu antosiyaninler temel olarak siyanidin, delfinidin, malvidin, peonidin, petunidin ve pelargonidin gibi glikozidik bağlarla çeşitli şeker kısımlarına bağlanan antosiyanidinlerden oluşur (Yousef et al., 2013). Bitkilerin antioksidan özellikleri, antosiyaninler de dahil olmak üzere polifenollerin içeriğiyle yüksek oranda ilişkilidir. Yaban mersini yüksek ve karmaşık antosiyanin profillerine sahiptir ve antioksidan aktivitelerine katkıda bulunur (Siddiq et al., 2018). Ek olarak antosiyanin bileşimindeki değişiklikler yaban mersinin antioksidan kapasitesini de etkilemektedir (Lee et al., 2015).

Yaban mersini, taze veya kurutulmuş yenilebilir meyveler olarak, püre, meyve suyu, jöle, reçel, komposto, dondurulmuş atıştırmalık yiyecekler olarak tüketildiği gibi yoğurt, hamur işleri, kekler ve dondurmalarda aroma maddesi olarak da kullanılmaktadır. Son yıllarda yaban mersininin tüketimi besin değeri nedeniyle artmıştır. Yaban mersini yüksek antioksidan aktivitelere sahip olup diyetetik ve diyetel ve farmakolojik öneme sahip çeşitli fitokimyasallar da içerir (Grabowski et al., 2007; Das et al., 2017; Shen et al., 2014).

Kırmızı ve koyu renkli meyveler, özellikle antosiyaninler dahil olmak üzere yüksek miktarda fenolik bileşenler içerirler. Bu doğal pigmentlerin antioksidan,

anti-enflamatuar ve anti-kanserojenik aktiviteler gibi çeşitli biyolojik etkilere sahip olduğu literatürde belirtilmiştir (Weisel et al., 2006).

Üzümsü meyveler, zengin antosiyanin ve fenolik madde içerikleri nedeniyle yüksek antioksidan kaynaklarıdır. Bu nedenle üzümsü meyveler, dengeli bir diyetin bir parçası olarak kabul edilir ve vücudu çeşitli oksidatif streslere karşı koruma kapasitesi nedeniyle popüleriteleri giderek artmaktadır (Tosun ve Yüksel, 2003).

Üzümsü meyveler genellikle yumuşak bir dokuya sahip, canlı renkte ve tatlı bir lezzete sahiptir. Bu meyveler dünya genelinde geniş bir tüketici kitlesi tarafından rağbet görmekte ve bazı bölgelerde vitamin ve minerallerin önemli bir kaynağı olabilmektedir. Bu meyvelerin popülerliği, besleyici ve fonksiyonel değerlerinin yanı sıra lezzetlerinden kaynaklanmaktadır (Machado et al., 2017). Ancak son yıllarda özellikle antosiyaninler gibi fenolik bileşiklerin yüksek içeriğinden dolayı bu üzümsü meyvelerin popüleritesi büyük ölçüde artmıştır (de Souza et al., 2019; Tian and Yang, 2023).

Son yıllarda dünya genelinde ve ülkemizde, üzümsü meyvelerin üretiminde önemli artışlar yaşanmaktadır ki bu artışın ana nedeni ise bu meyvelerin zengin fenolik bileşikler ve antosiyanin içermeleridir. Yapılan araştırmalar, bu fenolik bileşiklerin ve antosiyaninlerin antioksidan aktiviteleri sayesinde sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu öne sürmektedir (Tosun ve Yüksel, 2003).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 İnek sütü

Probiyotik yoğurdun üretilmesinde pastörize inek sütü kullanılmıştır. Pastörize inek sütü, Tire Süt Kooperatifi'nden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Pastörize inek sütü

3.1.2 Süt tozu

Yoğurt üretiminde sütün yağsız kuru maddesinin standardizasyonunda kullanılan yağsız süt tozu, Pınar Süt Mamulleri A.Ş.' den sağlanmıştır.

3.1.3 Yoğurt kültürü

Yoğurt üretimi için kullanılan *Streptococcus thermophilus* ile *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'tan oluşan EPS (ekzopolisakkarit) üreten yoğurt kültürü Christian Hansen (Hørsholm, Denmark) firmasından sağlanmıştır.

3.1.4 Probiyotik kültür

Yoğurt üretiminde probiyotik bakteri olarak kullanılan *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12) kültürü Christian Hansen (Hørsholm, Denmark) firmasından temin edilmiştir.

3.1.5 Meyveler

Meyveli yoğurtların elde edilmesinde, ahududu (Hertage) ve yaban mersini (Chandler) Bursa ilinden, kurt üzümü İzmir ilinden ticari üretim yapan üreticiden temin edilmiştir. Üretim öncesi meyveler -18 °C’ de saklanmıştır.



(a)

(b)

(c)

Şekil 3.2. a) Ahududu meyvesi, b) Yaban mersini meyvesi, c) Kurt üzümü meyvesi

3.2 Yöntem

3.2.1 Süt analizleri

3.2.1.1 Kuru madde

Üretimde kullanılan sütün toplam kuru madde miktarı gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.1.2 Protein

Sütte toplam protein miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.1.3 Titrasyon asitliği (% Laktik asit)

Sütteki % laktik asit miktarı titrasyon asitliği yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.1.4 Yağ

Üretimde kullanılan sütün yağ miktarı Gerber yöntemine göre tespit edilmiştir (Renner, 1993).

3.2.1.5 pH

Sütün pH ölçümü dijital bir pH metre cihazı (Hanna Instrument, model pH 211, Woonsocket RI) ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Meyve marmelatlarının hazırlanması

Doldurulmuş halde bekleyen meyveler çözündürüldükten sonra her biri ayrı ayrı blender yardımı ile püre haline getirilmiş, meyve pürelerine 1:1 oranında sukroz ilave edilerek 85 °C’de 20 dk ısıt işlem uygulanmıştır. Meyve marmelatları +4 °C’ye soğutulup daha sonra kullanılmak üzere aynı derecede bekletilmiştir (Turgut ve Çakmakçı, 2018).



Şekil 3.3. Isıl işlem uygulanan meyve marmelatları

3.2.3 Probiyotik yoğurt üretimi

Probiyotik meyveli yoğurt Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Ana Laboratuvar’ında üretilmiştir. Probiyotik yoğurt akış şeması Şekil 3.5’de gösterilmiştir.

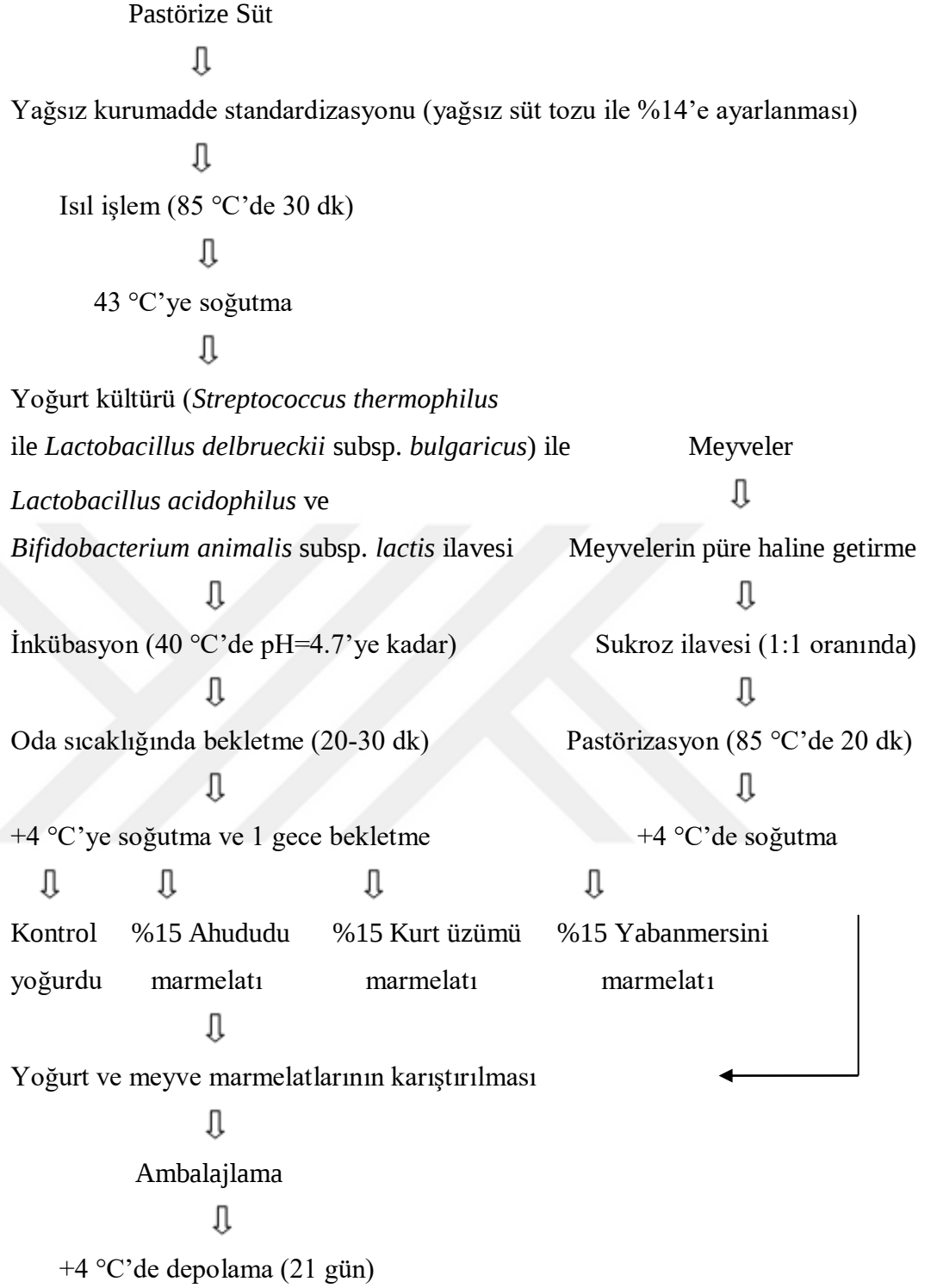
Set tipi yoğurt standartlarında gerçekleştirilen yoğurt üretimi için kullanılan sütün yağsız kuru maddesi, yağsız süt tozu ile %14'e ayarlanmıştır. Elde edilen süt 85°C'de 30 dakika işlem görmüş ve ardından 43°C'ye soğutulmuştur. 43°C'ye soğutulan sütlere, yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus* ile *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) ile *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* ilavesi yapılmıştır.

Yoğurt kültürü ve probiyotik bakteri ilaveleri gerçekleştirilen sütler 4 ayrı uygun büyüklükteki kaba aktarılmış ardından 40°C'de inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyona bırakılın yoğurt kültürü ve probiyotik bakteri ilave edilmiş sütlerin pH 4.70 ulaşınca kadar inkübasyon işlemi devam edilmiştir. İnkübasyonu sonlandırılan yoğurtlar oda sıcaklığında yaklaşık 20 - 30 dakika bekletilmiş, daha sonra +4 °C'de 1 gece dinlendirilmişlerdir.

Herhangi bir meyve marmeleli ilavesi gerçekleştirilmeyen çeşit çalışmanın kontrol grubunu (K) oluşturmuştur. Diğer üç gruba +4 °C'de dinlendirilmiş meyve marmelatları %15 oranında ilave edilmiştir. İlave edilen meyve marmelatları ile set tipi probiyotik yoğurtlar homojenize şekilde karıştırılmış ve daha sonra 200 g'lık plastik steril kaplara doldurulmuştur. Ambalajlanan probiyotik yoğurtlar +4 °C'de 21 gün depolanmıştır.



Şekil 3.4. +4 °C'de depolanan probiyotik yoğurt örnekleri



Şekil 3.5. Probiyotik yoğurt üretimi

3.2.4 Meyve analizleri

3.2.4.1 Suda çözünür kuru madde miktarı

Suda çözünür kuru madde miktarı için 3 çeşit meyve ayrı ayrı sıkılmış ve meyve sularından alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Karaçalı, 2014).



Şekil 3.6. Suda çözünür kuru madde (PR-1, Atago, Japonya)

3.2.4.2 Titre edilebilir asitlik miktarı

Asitlik miktarı, 5 ml meyve suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilmesi sonucu harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g sitrik asit/100 ml olarak verilmiştir (Karaçalı, 2014).



Şekil 3.7. Titre edilebilir asitlik

NaOH miktarları aşağıda belirtilen formüle yerleştirilerek % titre edilebilir asitlik hesaplanmıştır.

$$\% \text{ T.A.} = [(a \times N \times F \times E) / C] \times 100$$

% T.A.: Titre edilebilir asitlik (%)

a: Harcanan NaOH miktarı (mL)

N: Kullanılan NaOH normalitesi

F: Kullanılan NaOH faktörü

C: Alınan örnek miktarı (mL)

E: İlgili asidin equivalent değeri (sitrik asit: 0.064)

3.2.4.3 pH

Meyve suyunun pH değeri, pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almanya) ile belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Meyvelerin pH ölçümü

3.2.5 Probiyotik yoğurt analizleri

3.2.5.1 Kimyasal analizler

Toplam kuru madde miktarı

Probiyotik yoğurt örneklerinde toplam kuru madde miktarı gravimetrik yöntem kullanılarak saptanmıştır (AOAC, 2000). Probiyotik yoğurt gruplarının her birinden 3'er gr nikel kaplara tartılmış, etüvde 105 °C'de kurutma işlemi

gerçekleştirilmiştir. Suyu uçurulan örnekler desikatörde 30 dk bekletilerek tekrar tartımları yapılmıştır. Nikel kapların darası çıkartılarak % kuru madde hesaplanmıştır.

$$\% \text{ KM} = [(d_2 - d_0) / (d_1 - d_0)] \times 100$$

% KM: Kuru madde (%)

d_0 : Nikel kabın darası

d_1 : Örnek miktarı

d_2 : Kurutulmuş örnek miktarı

Protein

Probiyotik yoğurt örneklerinin toplam protein miktarı Kjeldahl yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (AOAC, 2000). Her probiyotik yoğurt örneğinden 3'er gr tartılıp üzerine Kjeldahl katalizörü eklenmiş ve kademeli olarak arttırılan sıcaklık 400 °C'de sonlandırılmıştır. Yakma işlemi örnekler berrak yeşil renk alıncaya kadar devam ettirilmiştir. Yakma işlemi tamamlanan örnekler oda sıcaklığına geldiğinde, 50 ml saf su ile edilip destilasyon işlemine geçilmiştir. 25 ml borik asit içerisine destilat toplanmış, 0.1 N HCl ile titrasyon yapılmıştır. Toplam protein miktarları aşağıda belirtilen formül ile belirlenmiştir.

$$\text{Azot} = [(V - V_{\text{kör}}) \times 0,0014 \times 100] / M$$

V= Titrasyon için harcanan 0.1 HCl miktarı (ml)

$V_{\text{kör}}$ = Şahit deneme için titrasyonda harcanan HCl miktarı (ml)

M= Yoğurt miktarı (g)

$$\text{Süt proteini (\%)} = \% \text{ Azot} \times 6.38$$

Yağ

Elde edilen yoğurt örneklerinin yağ miktarları Gerber yöntemi ile tespit edilmiştir (Renner, 1993). Bütrometre içerisine 10 ml H_2SO_4 ($d= 1,82$) eklenmiştir. Üzerine 11 ml 1:1 oranına sulandırılmış yoğurt eklenmiştir. En son üzerlerine 1 ml amil alkol eklenip, santrifüj işlemi ($Hız=1100$ devir/dakika, Süre = 5 dk) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonu. 2 ile çarpılarak yağ miktarı hesaplanmıştır. Yağ analizi her bir örnek için depolamanın ilk günü yapılmıştır.



Şekil 3.9. Yoğurt örneklerinde yağ analizi

pH

pH ölçümü dijital pH metre (Hanna Instrument, model pH 211, Woonsocket RI) ile gerçekleştirilmiştir. pH değerleri her bir örnek için haftalık olarak tespit edilmiştir.

Titrasyon asitliği (% Laktik Asitliği)

Kullanılan yöntemde her bir yoğurt örneğine 1 ml %1'lik fenolfitalein eklenmiş, 0.1 N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilirken, işleme pH metre eşlik etmiştir. Yönteme göre titrasyon bitiş noktası $pH=8.1$ 'dir. Titrasyon asitliği AOAC'ye (2000) göre gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek için % laktik asit değerleri depolama boyunca tespit edilmiştir.

3.2.5.2 Mikrobiyolojik analizler

Üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik analizlerinde gerekli olan seyreltme işlemi için ringer çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan ringer çözeltisi tüplere 9 ml doldurulup, 121 °C’de 15 dk otoklav içerisinde sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Sterilizasyon işlemi gerçekleştirilen dilüsyon sıvılarına daha önceden belirlenmiş oranlarda seyreltme işlemi, steril koşullar sağlanarak her bir örnek için uygulanmıştır.



Şekil 3.10. Ringer çözeltisi

Seyreltme işlemi tamamlanan probiyotik yoğurt örneklerinin, seçilen dilüsyonları, steril koşullarda, steril petri kaplarına, her bir örnek ve her bir mikroorganizma için ekimleri yapılmıştır. Dökme plak yöntemi ile probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan mikroorganizmalar için steril olarak hazırlanan besi yerleri 25 ml olacak şekilde petri kaplarına ilave edilmiştir.

Analizlerdeki anaerobik ortam koşulları anaerobik jar ve Anaerocult A (Merck, Darmstadt, Germany) ile sağlanmıştır. Mikrobiyolojik sayımlarda gözlemlenen koloni sayıları kob/g birimi cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.11. Ekimleri yapılan probiyotik yoğurt örnekleri

***Lactobacillus bulgaricus* sayımı**

Lactobacillus bulgaricus sayımı MRS agarda (Merck, Darmstadt, Germany) her bir örnek için dökme plak yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler 42 °C' de 72 saat anaerobik koşullarda inkübasyona tabi tutulmuşlardır (Tharmaraj ve Shah, 2003).

***Streptococcus thermophilus* sayımı**

Streptococcus thermophilus sayımı M-17 agarda (Merck, Darmstadt, Germany) her bir örnek için dökme plak yöntemi uygulanmıştır. Örnekler 37 °C' de 72 saat aerobik koşullarda inkübasyona bırakılmışlardır (Akalin vd., 2007).

***Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayımı**

Bifidobacterium animalis subsp. *lactis* sayımı TOS-MUP agarda her bir örnek için dökme plak yöntemi uygulanmıştır. Örnekler 37°C' de 72 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmışlardır. Uygulanan bu yöntemde ekimden hemen önce hazırlanmış ve 115°C'de 15 dk otoklavda sterilize edilmiş 950 mL TOS agar içerisine, lithium-mupirocin selektif ilavesinin 50 mg'ı 50 mL sterilize destile suda karıştırılıp ilave edilmiştir (Raeisi et al., 2013).

***Lactobacillus acidophilus* sayımı**

Lactobacillus acidophilus sayımı MRS-sorbitol agarda her bir örnek için dökme plak yöntemi uygulanmıştır. Örnekler 37°C’de 72 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmışlardır. Bu yöntemde ekimden hemen önce hazırlanmış ve 121°C’de 15 dk otoklavda sterilize edilmiş 900 mL MRS agar içerisine, 100 mL steril su içerisinde çözündürülmüş 10 gr D sorbitol, steril filtre (Sartorius, Minisart®) ile ilave edilmiştir.

Maya-Küf sayımı

Maya ve küf belirlenmesi yoğurt YGC (yeast extract–glucose–chloramphenicol) agarda 25°C’de 5 günlük inkübasyon sonrası aerobik koşullarda dökme plak yöntemi uygulanmıştır (Witthuhn et al., 2005).

3.2.5.3 Duyusal analizler

Üretilen probiyotik yoğurtlarda organoleptik değerlendirme E.Ü.Z.F. Süt Teknolojisi Bölümü’nde bulunan konusunda uzman akademisyenler oluşturulan panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirilmesinde hedonik skala metodu kullanılmış olup 1-5 arasında puanlama yapılmıştır (Martín–Diana et al., 2003; Akalın vd, 2012). Panelistler probiyotik yoğurt örneklerini tat, koku, yapı ve kıvam, görünüş ve toplam kabul edilebilirlik özelliklerine göre 1-5 aralığında puanlandırmışlardır. Panelistler depolama süresi boyunca örneklerin duyusal değerlendirmelerini gerçekleştirmişlerdir.

Yoğurt Duyusal Analiz Formu

Panelist adı: _____ Tarih: _____

Parametreler	Yoğurt örnekleri			
	165	290	368	377
Tat (1-5)				
Koku (1-5)				
Yapı ve kıvam (1-5)				
Görünüş (1-5)				
Toplam kabul edirlilik (1-5)				

Tat ve (koku) için varsa "acı tat, pişmiş tat, okside tat, yabancı tat, yüksek veya düşük asitlik tadı vb" lütfen belirtiniz. Yapı ve kıvam için varsa "kumlu yapı, kaba yapı, çok sıkı yapı, gevşek yapı, jelimsi-yapışkan yapı vb" lütfen belirtiniz.

Şekil 3.12. Yoğurt duyusal analiz formu

3.2.5.4 Renk analizi

Probiyotik yoğurt örneklerinde renk analizi Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE L*, a*, b* (L*= parlaklık, a*= kırmızı-yeşil renk, ve b*= sarı-mavi renk) cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler depolama boyunca haftalık olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.5 Tekstür analizleri

Viskozite

Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinin belirlenmesinde Brookfield marka Viskozimetre Model DVII (Brookfield Engineering Laboratories, Middleboro, MA, USA) cihazı kullanılmış uygun rpm değerlerinde ve uygun spindle ile değerleri saptanmıştır.

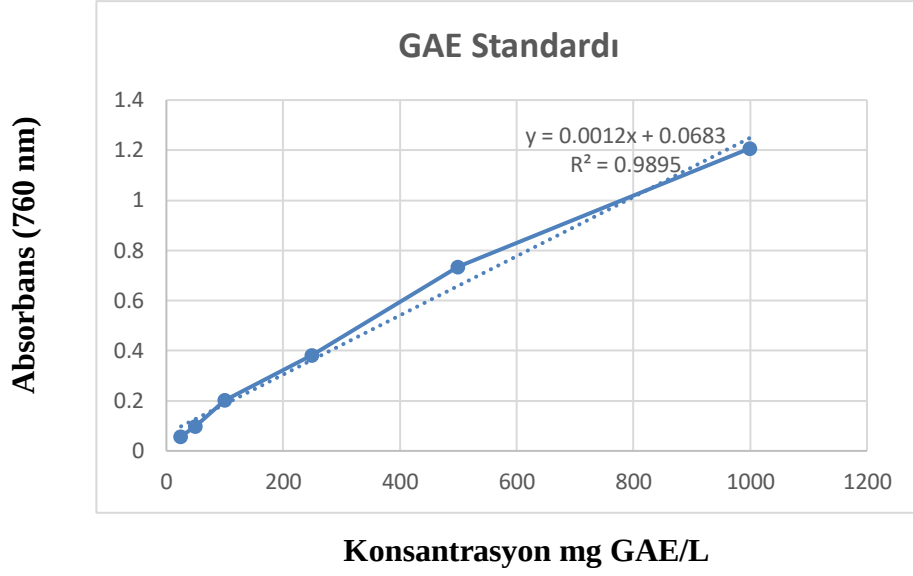
Su tutma

Yoğurtların su tutma özellikleri Bhullar et al. (2002)'ye göre belirlenmiştir. Ortalama 20 g örnek 20°C'de 5000xg'de 10 dk santrifüjlenmiştir. İşlem sonrası elde edilen serum tartılarak su tutma kapasitesi saptanmıştır. Hesaplama aşağıda belirtilen formül kullanılarak yapılmıştır.

$$\% \text{ Su Tutma Kapasitesi} = (\text{Yoğurt miktarı} - \text{Serum miktarı}) / (\text{Yoğurt miktarı}) \times 100$$

3.2.5.6 Toplam fenolik madde

Yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir (Singleton et al., 1999; Singleton and Rossi, 1965). Bu yöntemde, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu reaktifini indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Yöntem uygulanırken 100 µL her bir probiyotik yoğurt ekstartına 6 mL destile su eklenip daha sonra 0.5 mL Folin-Ciocalteu eklenmiştir. Ürünler oda sıcaklığında, 2 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Bekleme sürelerini tamamlayan örneklerin fenolik madde miktarları spektrofotometre (VarianBio 100, Avustralya) kullanılarak 760 nm'de ölçülmüştür. Fenolik madde miktarı galik asit standart eğrisi kullanarak hesaplanmış olup toplam fenolik madde miktarı galik asit eşdeğeri (mg/L yoğurt örneği) olarak verilmiştir.

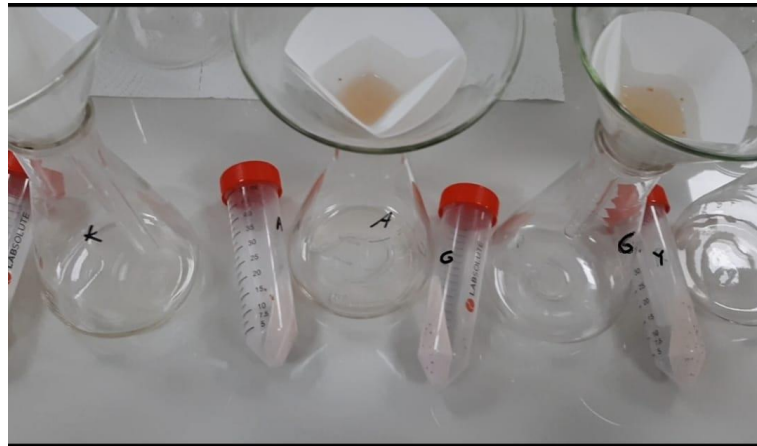


Şekil 3.13. Gallik asit standart çalışması eğrisi

3.2.5.7 Antioksidan aktivite

Yoğurt örnekleri için DPPH radikalini bağlama kapasiteleri Ünal ve Akalın (2012)'de belirtilen yöntemle göre uygulanmıştır. Referans antioksidan olarak trolox kullanılmıştır. Trolox, 0.25 mg mL⁻¹ konsantrasyonunda hazırlanmıştır. DPPH bağlama kapasiteleri aşağıda belirtilen formüle göre % olarak belirlenmiştir.

% DPPH Radikalini Bağlama Kapasitesi = $\frac{[(\text{kontrol için ölçülen absorbans} - \text{örnek için ölçülen absorbans}) / \text{kontrol için ölçülen absorbans}] \times 100$



Şekil 3.14. Antioksidan aktivitesi gerçekleştirilen yoğurt örnekleri

3.2.5.8 Toplam antosiyanin miktarı

Yöntemin ilkesi monomerik antosiyaninlerin pH 1.0'de oksonium formunun, pH 4.5'de ise renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre ortam pH 1.0 ve 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbans değerlerinin farkı doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır.

Yoğurt örneği ekstraktının hazırlanmasında etanol/su (80/20) karışımı kullanılarak örnekler öncelikle beş kat seyreltilmiş, daha sonra 4°C'de 500 rpm'de santrifüj edilmiş ve elde edilen süpernatant kısmı alınarak 0.45µm filtreden geçirilerek yöntemde kullanılmıştır.

Yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin miktarı pH diferansiyel absorbans yöntemi kullanılarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 2007). Yöntemde yoğurt örneği ekstraktı pH 1.0 (hidroklorik asit-potasyum klorid, 0.025 M) ve 4.5 (asetat asit-sodyum asetat, 0.4 M) tampon çözeltilerinde 520 ve 700 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Antosiyanin miktarı molar katsayısı olan 22.400 ve $A = [(A_{520} - A_{700})_{pH\ 1.0} - (A_{520} - A_{700})_{pH\ 4.5}]$ denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilecek sonuçlar mg pelargonidin-3-glukosid eşdeğeri / 100 g ağırlık olarak verilmiştir.

3.2.5.9 İstatistiksel analiz

Probiyotik yoğurtların üretimi ve analizleri 2 tekerrür ve 3 paralelli olarak yürütülmüştür. Örneklerde IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) programı ile varyans analizi yapılmıştır. Ortalama değerler arasındaki istatistiksel farklılıklar Duncan testi ($p < 0.05$) kullanılarak tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Süt Bileşimi

Sütün ortalama toplam kurumadde değeri % 11.87, yağ değeri % 3.08, yağsız kurumadde değeri % 8.79, protein değeri % 3.11, % laktik asit değeri % 0.15 ve pH değeri 6.74 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Sütün özellikleri

Özellik	Ortalama değer
Toplam kurumadde (%)	11.87±0.01
Yağ (%)	3.08±0.15
Protein (%)	3.11±0.03
Laktik asit (%)	0.15±0.01
pH	6.74±0.13

27.02.2019 tarihli ve 30699 sayılı Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'nde (Tebliğ No: 2019/12) içme inek sütünün protein oranı en az % 2.9 ve laktik asit değeri % 0.135-0.20 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre üretimde kullanılan sütün yağsız kurumadde miktarı, % laktik asit oranı ve protein miktarının tebliğe uygunluğu tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan sütün yağ miktarı firma tarafından % 3 olarak belirtilmiş olup bizim yağ analiz sonucumuz ile uygunluk göstermektedir.

4.2 Probiyotik Yoğurt Üretimde Kullanılan Üzümsü Meyvelerin Kimyasal Özellikleri

Çalışmamızda kullanılan üzümsü meyveler Bursa ilinden tedarik edilmiş ve meyveler toplandığı gün analizleri gerçekleştirilmiştir. Meyveler sıkılarak suları elde edilmiş ve bu meyve suları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

4.2.1 Meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarı

Ezilerek elde edilen meyve sularından birkaç damla dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) içerisine konulmuş ve suda çözünür kuru madde miktarı % olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4.2. Probiyotik yoğurt üretimde kullanılan meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarı

Meyve çeşidi	Suda çözünür madde miktarı (%)
Ahududu (A)	11.45±0.45 ^C
Goji berry (Kurt üzümü)(G)	26.73±2.14 ^A
Yaban mersini (Y)	14.47±0.12 ^B

A: Ahududu meyvesi, G: Kurt üzümü meyvesi, Y: Yaban mersini meyvesi

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Meyve örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.2’de gösterilmiş olup % 26.73 - 11.45 arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, ürün çeşidinin suda çözünür kurumadde değerleri üzerinde önemli etkisi olduğu bulunmuştur (p<0.05).

Eke (2017) yaptığı çalışmada, meyvelerin suda çözünen kuru madde miktarının (SÇKM) araştırmış; en yüksek oranı % 13 ile yaban ahududusunda bulmuş olup, onu %11.1 ile yaban böğürtleni takip etmiş, en düşük oran %10.2 ile yaban maviyemişte tespit etmiştir. Söz konusu çalışmada yapılan LSD testi sonuçlarına göre, her üç tür arasında SÇKM açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Ağaoğlu vd. (2007), Ankara (Ayaş) ekolojisinde yetiştirilen 11 çeşit ahududu çeşidi arasında suda çözünür kuru madde miktarı incelenmiş olup ‘Chester’, ‘Navaho’ ve ‘Bursa 2’ çeşitlerinin en yüksek suda çözünür kuru madde miktarına sahip olduklarını bulmuşlardır.

Göktaş vd. (2009) Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü’nde yaptıkları çalışmalarında (1999 -2003), 12 ahududu çeşidi incelemiş olup, SÇKM oranlarının % 9.83 ile % 13.40 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kırmızı ahududu çeşitlerini inceleyen Güneş ve Küçüküseyin (2019) tarafından yürütölen

bir başka araştırmada ise Heritage çeşidinde SÇKM oranının % 9.47, Tulameen çeşidinde % 10.10 ve Canby çeşidinde ise % 8.93 olarak saptandığı rapor edilmiştir.

Kurt üzümü meyvesinin yeşil olumdan tam olgunlaşmış hale geçerken, suda çözünür kuru madde değerinde belirgin bir artma saptanmıştır. Yeşil aşamada % 7.3, renk dönüm aşamasında % 11.5 ve meyvenin tam olgunlaşmış zamanında ise % 18.66 suda çözünür kuru madde değerine ulaşılmıştır (Şengün, 2019).

Yapılan diğer çalışma sonuçları ve kendi çalışmamızda tercih edilen üzüksü meyvelerden elde edilen veriler kıyaslandığında, paralellik gözlemlenmekte olup suda çözünür kuru madde miktarlarının meyve çeşidi ve türüne göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

4.2.2 Meyvelerin titre edilebilir asitlik değerleri

Seçilen meyve çeşitlerinin % asitlik verileri Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Meyvelerin sitrik asit olarak asitlik değerleri % 1.64-0.35 arasında bulunmuştur. Ürün çeşidinin titre edilebilir asitlik üzerinde önemli etkisi olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek titre edilebilir asitlik ahududu meyvesinde, en düşük yaban mersini meyvesinde bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Probiyotik yoğurt üretimde kullanılan meyvelerin titre edilebilir asitlik değerleri (%)

Meyve Çeşidi	Titre edilebilir asitlik (%)
Ahududu (A)	1.64±0.01 ^A
Goji berry (Kurt üzümü)(G)	0.43±0.06 ^B
Yaban mersini(Y)	0.35±0.02 ^C

A: Ahududu meyvesi, G: Kurt üzümü meyvesi, Y: Yaban mersini meyvesi

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Donno et al. (2015), kurt üzümü meyvesine ait olan 2 çeşidin (*L. barbarum* ve *L. chinense*) 3 genotipinin taze meyvelerinde sitrik asit içeriğinin % 0.20 ile % 0.29 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Balcı ve Keleş (2019) yaptıkları çalışmada, en yüksek titre edilebilir asit içeriğine sahip olan ahududu çeşidi Aksu Pembesi (% 1.54) iken, en yüksek değere sahip çeşit Heritage (% 2.74) olmuştur. Türemiş vd. (2006) tarafından yürütülen çalışmalarda, Adana koşullarında Hollanda Boduru'nun % 1.58 asitlik değerine ve Heritage çeşidinin ise % 0.96 asitlik değerine sahip oldukları belirtilmiştir.

Türkben vd. (2008) araştırmasına göre, Uludağ'ın çeşitli bölgelerinden alınan yaban mersini (*Vaccinium myrtillus L.*) örneklerinde toplam asitlik miktarı 0.90 ile 1.23 g sitrik asit/100 g aralığında değişim göstermiştir.

Ahududu meyvesi ve kurt üzümü meyvesi için diğer çalışmalarda tespit edilen titre edilebilir asitlik değeri çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre düşük bulunmuştur. Yaban mersini meyvesinin daha önce yapılan bir çalışmaya kıyasla % titre edilebilir asitlik değeri ise çalışmamızdan yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların meyvelerin cins ve olgunluk dönemlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.3 Meyvelerin pH değerleri

Çizelge 4.4'de meyve çeşitlerinin pH analiz bulguları gösterilmiştir. Bu değerler bağlamında çeşitler arası önemli farklılıklar kabul edilmiştir ($p<0.05$). Meyvelerin pH değerleri 3.29 - 4.96 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek pH değeri kurt üzümünde saptanırken, en düşük değer ahududu meyvesinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Probiyotik yoğurt üretimde kullanılan meyvelerin pH değerleri

Meyve çeşidi	pH değeri
A	3.29 ± 0.05^C
G	4.96 ± 0.02^A
Y	3.41 ± 0.00^B

A: Ahududu meyvesi, G: Kurt üzümü meyvesi, Y: Yaban mersini meyvesi

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Çolak et al. (2016), kurt üzümü meyvelerinin pH seviyelerini 3.25 ile 4.36 arasında, titrasyon asitliğini ise % 0.9 ile % 1.5 arasında bulmuşlardır. Donno et al. (2017) ise kurt üzümü meyvesinin ortalama pH değerini 3.80 ± 0.65 olarak saptamışlardır.

Yapılan diğer bir araştırmada kullanılan ahududu çeşitlerinin pH değerleri üzerine yapılan incelemede, 2020 yılında en yüksek pH değerinin Canby çeşidinde (2.87), en düşük pH miktarının ise Tulameen çeşidinde (2.06) olduğu belirlenmiştir. 2021 yılında ise en yüksek pH değeri Tulameen çeşidinde (3.77) saptanmıştır. Elde edilen bu sonuç pH değerinin meyve çeşidine göre farklılık gösterebileceğini göstermektedir (Erdem ve Karakoyun, 2023).

Başka bir araştırmada, ahududu meyvesine ait 2 çeşidin (Heritage, Hollanda Boduru) pH değerlerinin 3.11 ile 3.40 arasında değiştiği ve titre edilebilir asit oranlarının % 1.78 (Heritage) ile % 2.54 (Hollanda Boduru) arasında değiştiğini belirlemiştir (Güneş ve Küçükhüseyin, 2019).

Tez çalışmamız diğer yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında sonuçların arasındaki farklılıkların, çalışmaların farklı ekolojilerde yürütülmüş olması ve hasat zamanlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

4.3 Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

4.3.1 Kuru madde

Ülkemiz ve dünya genelinde süt ürünleri içerisinde yoğun olarak tercih edilen yoğurdun en önemli kalite parametrelerinden birisi kuru madde oranıdır.

Çizelge 4.5. Probiyotik yoğurt örneklerinde kuru madde değerleri

Yoğurt örnekleri	Kuru madde (%)
K	16.22±0.15 ^C
A	22.18±0.06 ^B
G	22.49±0.01 ^A
Y	22.47±0.27 ^A

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği
G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Üzerinde çalıştığımız ve üretimini gerçekleştirdiğimiz yoğurt örneklerinin kuru madde analizleri depolamanın 1. günü gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde çeşitler arası kuru madde değerleri kontrol örneğinde ortalama % 16.22 ile en düşük değeri gösterirken, kurt üzümü (% 22.49) ve yaban mersini marmelatı ilaveli (% 22.47) örneklerde en yüksek kuru madde değerleri tespit edilmiştir. Ürünler arası yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre kurt üzümü marmelatı ilave edilmiş yoğurt örneği ile yaban mersini marmelatı ilave edilmiş yoğurt örneği değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Ahududu marmelatı ilaveli yoğurdun kuru madde oranının ise diğer meyve marmelatlı yoğurt örneklerine kıyasla önemli ölçüde düşük olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Elde edilen bu sonuçlar kurt üzümü meyvesinin en yüksek ve ahududu meyvesinin en düşük suda suda çözünür kuru madde değerleri ile paralellik göstermektedir.

Öztürk ve Akyüz (1995), meyveli yoğurtların kuru madde oranlarının, sade yoğurda kıyasla daha yüksek olduğu belirlemiş ve bu durumun ilave edilen meyveden ve şekerden kaynaklandığı ifade etmiştir. Diğer bazı araştırmacılar da meyveli yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşarak,

meyve katkılı yoğurtların kontrol yoğurduna göre daha fazla kuru madde içerdiği vurgulanmıştır (Rahman et al., 2001; Lutchmedial, 2004).

Ayar (2002) yaban mersini eklenmiş yoğurtlar üzerine yaptığı araştırmada, meyveli örneklerde kontrol yoğurduna göre daha yüksek oranda kurumadde saptamıştır.

Nar tozu ilave edilerek yoğurt üretilen bir araştırmada kuru maddenin % 18.61 ile 20.14 arasında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir (Elaltunkara, 2018). Meyve veya sebze eklenmiş geleneksel olarak üretilen yoğurtlarda yapılan bir araştırmada, kurumadde içeriği % 9.98 ile % 18.46 arasında bulunmuş olup, ortalama % 13.02 olarak belirlenmiştir (Biberoğlu ve Ceylan, 2013). Çakmakçı vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada çeşitli meyveler (çilek, muz, portakal, vişne) ilave edilerek üretilen yoğurt çeşitlerinde toplam kuru madde oranı % 24.49 ile % 25.22 arasında değişim göstermiştir.

Tez çalışmamızda elde edilen bulgular diğer yapılan çalışma sonuçları ile kıyaslandığında paralellik göstermektedir. Çalışmamızdaki kontrol grubu yoğurda kıyasla meyve marmelatı ilaveli yoğurtların % kuru madde değerlerinin yüksek bulunması, kullanılan meyvelerin kuru madde oranlarından ve şekerden kaynaklanmaktan olup beklenen bir durumdur.

4.3.2 Protein

Tez çalışmasında üretilen probiyotik yoğurt örneklerinin protein analizi depolamanın ilk günü gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. Buna göre en yüksek protein oranı kontrol probiyotik yoğurtta saptanmıştır ($p<0.05$)

Çizelge 4.6. Probiyotik yoğurt örneklerinde protein değerleri

Yoğurt örnekleri	Protein değerleri (%)
K	4.64±0.08 ^A
A	4.20±0.04 ^B
G	4.25±0.02 ^B
Y	3.99±0.10 ^C

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği
 G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Meyveli probiyotik yoğurt örneklerinin protein analizinin istatistiksel sonuçları incelendiğinde A ile G örneklerinin değerleri birbirine yakın tespit edilmiştir. Yaban mersini ilaveli yoğurdun protein değeri ortalama % 3.99 olarak belirlenmiş ve diğer grupların protein değerlerine kıyasla belirgin düzeyde düşük bulunmuştur. Bu durum yaban mersini meyvesinin protein miktarının (% 0.46), ahududu (% 1.2) ve kurt üzümü (% 13) meyvelerine göre daha düşük olmasından kaynaklanabilir (Gezici, 2022).

30 Kasım 2022 tarihli ve 32029 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ no: 2022/44) ‘nde yoğurt için belirlenen süt protein oranı % 3’dür. Bu göre çalışmamızda üretilen meyve marmelatı ilaveli yoğurtların protein miktarlarının tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

Araştırmacılar, çeşitli yerlerde yetişen ve farklı türlerde olan taze yaban mersini meyvelerinin protein özelliklerini incelemişler, yaban mersini meyvelerinin protein içeriğinin kuru maddeye oranını % 0.88 ile % 4.13 arasında belirlemişlerdir. Bu durum, yaban mersini meyvelerinin protein içeriğinde çeşitlilik, bitki türleri, yetiştirme koşulları ve toprak özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Cho et al., 2010; Aksoylu vd., 2015).

Tarakçı ve Küçüköner (2004) yaptıkları çalışmada, bazı meyve aromalı yoğurtların protein değerlerini % 3.58 - 4.26 arasında, Tarakçı ve Küçüköner (2003) bir başka çalışmalarında meyve olarak kıvılcık, kuşburnu, üzüm pekmezi ve vişne marmelatları ilaveli yoğurtlarda ise protein değerlerini % 6.61 - 4.34

arasında, Çelik vd'nin (2018) yaptığı bir başka çalışmada ise % 3, 4 ve 5 oranlarında keçi boynuzu pekmezi içeren yoğurtların protein oranları sırası ile % 4.26, % 6.31 ve % 6.63 olarak saptanmıştır.

Yağsız süt tozu ilavesinin örneklerdeki protein değerlerini arttırdığı düşünülmektedir. Tez çalışmamızda ürettiğimiz yoğurtların protein oranlarının diğer çalışmalardan elde edilen protein miktarı açısından yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

4.3.3 Yağ

Tez çalışmasında hazırlanan K, A, G ve Y grubu örneklerine depolamanın ilk günü yağ analizi yapılmıştır. Örneklerin yağ miktarları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Probiyotik yoğurt örneklerinde yağ miktarları

Yoğurt örnekleri	Yağ miktarı (%)
K	3.00±0.00 ^A
A	2.80±0.00 ^B
G	3.00±0.00 ^A
Y	2.87±0.12 ^B

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği
G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yağ analizi sonuçları göz önünde bulundurulduğunda yoğurtlar arası farkın önemli olduğu saptanmıştır (p<0.05). Bulunan değerler % 2.80 ile % 3.00 arasında değişim göstermektedir. K ve G grubu örneklerde yağ oranları ortalama % 3.00 bulunurken, yaban mersini marmelatı ilaveli örneğin yağ değerleri % 2.87, ahududu marmelatı ilaveli örneğin ise % 2.80 olarak bulunmuştur. Yağsız süt tozu ilavesi toplam kütle artışı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda meyve marmelatı ilaveli probiyotik yoğurtlarda yağ oranı düşük bulunmuştur.

Terzioğlu vd.'nin yaptığı bir çalışmada (2023) değişik miktarlarda çilek püresi eklenen manda yoğurdunun, kontrol yoğurduna göre toplam kuru madde, titrasyon asitliği, kül ve viskoziteye ait elde edilen verilerde artma tespit edilirken; protein, pH ve yağ oranlarında düşük belirlenmiştir.

Çakmakçı vd.'nin (1997) yaptığı başka bir çalışmada çilek, muz, portakal, vişne meyveleri yoğurtlara ilave edilmiştir. Örneklerin yağ değerlerinin % 3.82 - % 3.92 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Depolama süresi boyunca meyve içeren yoğurtlarda yağ miktarında belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Bu azalmanın, muhafaza edilebilirliği yoğurt bakterilerinin yağın parçalanarak gliserol ve yağ asitleri oluşumlarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Gönç, 1994).

4.3.4 pH

Üretilen meyve marmelatlı kontrol ve meyveli grubu yoğurt örneklerinin pH değerleri hem örnekler arası incelenmiş, hem de depolama günleri boyunca takip edilmiştir. Çizelge 4.8'de elde edilen pH sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Probiyotik yoğurt örneklerinde pH değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	4.42±0.01 ^{ABa}	3.94±0.01 ^{Bd}	4.22±0.01 ^{Ab}	4.17±0.01 ^{Ac}
A	4.16±0.07 ^{Ca}	3.89±0.01 ^{Bc}	3.86±0.01 ^{Bc}	3.98±0.01 ^{Ab}
G	4.46±0.07 ^{Aa}	4.08±0.01 ^{Ab}	4.21±0.01 ^{Ab}	4.18±0.16 ^{Ab}
Y	4.31±0.06 ^{Ba}	4.11±0.06 ^{Aab}	4.07±0.17 ^{Ab}	4.16±0.17 ^{Aab}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yapılan Duncan testi sonucunda yoğurt çeşidi ve depolamanın pH değerlerini etkilediği saptanmıştır (p<0.05). pH değerleri 3.86 ile 4.46 arasında değişim göstermiştir. Her bir yoğurt örneği için depolama boyunca pH değerlerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Kontrol örneğinde depolamanın 7. gününde pH

değerlerinde azalma ve 14. günde tekrardan artış tespit edilmiştir. A ve Y örneklerinde depolamanın 14. gününde depolamanın başlangıcına göre pH değerlerinde önemli derecede azalma ancak; 21. günde artış gözlemlenmiştir. Depolama boyunca genel olarak ahududu ilaveli probiyotik yoğurt meyveli yoğurtlar arasında en düşük pH değerine sahip olmuştur. Ahududu meyvesinin çalışmamızdaki diğer meyve çeşitlerine göre en düşük pH değerini göstermesinden dolayı bu sonuç öngörülen bir durumdur.

Gwozdz et al. (2023) yaptığı yoğurda kurutulmuş kırmızı araka meyvesi ilaveli çalışmada, depolama süresi boyunca ve farklı konsantrasyonların asitliği artırma ve pH'yı düşürme eğilimi olduğu, bu durumun istatistiksel farklılık gösterdiği ($p<0.05$) tespit etmiştir. Bunun sebebinin pH'sı 3.7 civarında olan kırmızı araka meyvesinden kaynaklanabileceği öne sürülmüştür. Tarakçı ve Demirkol (2016) kurt üzümü tozu ilave ettikleri yoğurt örneklerinin pH değerlerinin 3.61 - 4.17 arasında değiştiğini, en düşük pH değerinin % 4 kurt üzümü tozu ilaveli yoğurda gözlemlendiği bildirmişlerdir. Tseng and Zhao (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, çeşitli oranlarda üzüm posası eklenen yoğurt üretiminde elde edilen pH değerlerinin 3.63 ile 4.47 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Zainoldin and Baba (2009) yaptığı çalışmada ise ejder meyvesi ile zenginleştirilmiş yoğurdun 7 saatlik fermantasyonu sonrası pH değerlerinin 3.95 – 4.01 arasında değiştiği belirlemiştir.

Tez çalışmamızdaki değerlerin önceden yürütülen araştırmalardaki veriler ile benzer olduğu görülmektedir. Atamer ve Sezgin (1987) depolamanın asitlik hızına ve başlangıç pH'sını oldukça etkilediğini bildirmişlerdir. Bu bağlamda yoğurt üretiminde ilave edilen; pH'ları bilinen meyvelerden elde edilen marmelatlarının da etkisiyle A, G ve Y grubu yoğurt örneklerindeki pH değerlerinde azalma olabileceği düşünülmektedir.

4.3.5 Titrasyon asitliği (% Laktik asit)

Laktik asit, karakteristik mayhoşluk, lezzet ve koyulaşma gibi yoğurdun bazı karakteristik özelliklerinin geliştirilmesinde önemlidir (Tomovska et al., 2016).

Probiyotik yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği 21 gün süren depolama boyunca takip edilmiştir ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Probiyotik yoğurt örneklerinde % laktik asit değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	1.43±0.01 ^{Ab}	1.49±0.02 ^{Aa}	1.47±0.03 ^{Aa}	1.50±0.00 ^{Aa}
A	1.33±0.02 ^{Ba}	1.41±0.05 ^{Ba}	1.38±0.03 ^{Ba}	1.38±0.09 ^{ABa}
G	1.22±0.04 ^{Ca}	1.31±0.02 ^{Ca}	1.31±0.02 ^{Ca}	1.29±0.09 ^{BCa}
Y	1.20±0.06 ^{Ca}	1.24±0.01 ^{Ca}	1.23±0.02 ^{Da}	1.22±0.01 ^{Ca}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

30 Kasım 2022 tarihli 32029 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde (Tebliğ no: 2022/44) yoğurtlar için titrasyon asitliği % 0.6 - 1.5 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. K, A, G ve Y grubu yoğurt örneklerinin % laktik asit değerleri % 1.20 – 1.50 arasında değiştiği görülmüştür. Bu tez çalışmasında üretilen çeşitli yoğurt örneklerinin % laktik asit değerleri açısından tebliğe uygunluğu tespit edilmiştir. Depolama günleri boyunca çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). En yüksek titrasyon asitliği depolama boyunca kontrol örneğinde saptanırken en düşük değerler kurt üzümü marmelatı ve yaban mersini marmelatı ilave edilmiş yoğurtlarda belirlenmiştir. Meyvelerde tespit edilen titre edilebilir asitlik sitrik asit cinsinden olduğu için kontrol örneğinin en yüksek % laktik aside sahip olması beklenen bir durumdur. Meyveli probiyotik yoğurt örneklerinin % laktik asit değerleri 21 günlük depolama boyunca önemli derecede değişmezken (p>0.05), kontrol örneğine ait asitlik değeri depolama sonunda depolamanın 1. gününe göre önemli derecede artmıştır.

Tarakçı ve Demirkol (2016) yaptıkları çalışmada kurt üzümü tozu ilaveli yoğurt örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliğini % 1.06 - 1.49 arasında olduğu saptanmıştır. Çelik vd. (2008) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise farklı oranlarda (% 2, 4, 6 veya 8) andız pekmezi içeren yoğurt örnekleri 28 gün

boyunca 4°C'de muhafaza edilmiş ve çeşitli özellikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler, depolama süresince pekmez oranının artmasıyla birlikte pH ve viskozite değerlerinde azalma, titrasyon asitliğinde ise artış gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, yoğurdun andız pekmezi katkısıyla birlikte depolandığında, ürünün asiditesinin arttığını göstermektedir. Çelik vd. (2018) yaptıkları benzer bir çalışmada da yoğurt örneklerine % 3, 4 ve 5 oranlarında keçiyoynuzu pekmezi ilave edilmiş ve daha önce yapılan benzer çalışmadaki gibi titrasyon asitliğinin arttığı tespit edilmiştir. Demirkol'un (2021) yaptığı çalışmada ise yoğurtlara belirlenen oranlarda elma, kayısı, şeftali ve üzüm posası (her bir meyve için % 1 ve % 3) ilave edilmiş, üretilen yoğurtların titrasyon asitliklerini % 0.80 ile % 1.07 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çağlayan (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kuru üzüm ilaveli probiyotik yoğurtlar üzerinde yapılan analizler sonucunda titrasyon asitlik içeriğinin % 0.39 ile % 1.25 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, örneklerin asitlik değerlerinin depolama süreci boyunca arttığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, kuru üzüm ilavesinin yoğurtların asidite profiline belirgin bir etki ettiğini ve depolama sürecinin bu asidite değişimini arttırdığını göstermektedir. Elde edilen değerler, ürünün raf ömrü ve kalitesinin değerlendirilmesi açısından önemli bir referans sağlamaktadır.

Yoğurdun asitliğindeki artış, başta yoğurt bakterilerinin laktozu laktik aside parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Meyvelerde doğal olarak bulunan asitler ise soğuk depolama sürecinde yoğurdun pH seviyesine ve asitlik düzeyine etki edebilmektedir. Genel olarak Lactobasillerin sütü asitleştirme kabiliyetlerinin iyi olduğu ve asitleştirme kabiliyetleri açısından güçlü suşlar içerdiği bilinmektedir. Kontrol örneğinin en yüksek asitliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde, laktobasil grubuna ait *Lactobacillus bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterinin de kontrol örneğinde en yüksek değerlerini göstermesi, K örneğinin % laktik asit içeriğinin en yüksek değerleri göstermesini desteklemektedir.

4.4 Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde yoğurt, özel olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un

simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı bir fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, yoğurdun üretiminde belirli mikroorganizmaların fermentasyon sürecinde kullanılmasını ve bu mikroorganizmaların sinerjistik etkileşimini vurgulamaktadır. Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği bu standart tanım, yoğurdun tipik özelliklerini ve üretiminde kullanılması gereken temel kültürleri belirleyerek ürünün kalite ve bütünlüğünü korumayı amaçlamaktadır.

Probiyotikler yeterli düzeyde kullanıldığında konakçıya sağlık açısından yararlı olan canlı mikroorganizmalar olarak anılmaktadırlar (WHO, 2001). Ticari probiyotiklerin çoğunluğu yoğurt, süt tozu ve dondurulmuş tatlılar gibi ürünlerde kullanılan *Lactobacillus* ve *Bifidobakter* türleridir (Shah, 2007). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde yoğurtta toplam spesifik (probiyotik) mikroorganizma sayısının ise en az 10^7 kob/g olması gerektiği vurgulanmıştır.

Çalışmamızda üretilen yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analizleri depo boyunca haftalık olarak yapılmıştır.

4.4.1 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları

Probiyotik yoğurtların *L. bulgaricus* sayılarının depo boyunca gösterdiği değişim Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Sonuçlar log kob/g cinsinden ifade edilmiştir.

Çizelge 4.10. Probiyotik yoğurt örneklerinin *Lactobacillus bulgaricus* sayımları (log kob/g)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	8.00±0.00 ^{Ac}	9.36±0.09 ^{Aa}	8.97±0.25 ^{Ab}	9.32±0.02 ^{Aa}
A	7.50±0.17 ^{Bb}	8.53±0.44 ^{Ba}	8.22±0.30 ^{Ba}	8.75±0.20 ^{Ba}
G	7.96±0.32 ^{Ab}	8.82±0.18 ^{Ba}	8.21±0.19 ^{Bb}	9.13±0.14 ^{Aa}
Y	7.90±0.23 ^{ABb}	8.62±0.05 ^{Ba}	8.64±0.12 ^{ABa}	8.51±0.18 ^{Ba}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.10 incelendiğinde probiyotik yoğurt çeşitleri arasındaki fark istatistiksel anlamda önemlidir ($p < 0.05$). Yoğurtlarda *L. bulgaricus* sayıları 7.50 – 9.36 log kob/g arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Meyve marmelatı ilavesiz kontrol (K) örneğinin *L. bulgaricus* sayıları depolama boyunca istatistiksel anlamda en yüksek değerler içinde kalmıştır. Kontrol probiyotik yoğurdunun 21 gün süresince yüksek titrasyon asitliğine sahip olması bu örnek için tespit edilen yüksek *L. bulgaricus* sayısı ve bu bakterilerin oluşturduğu asidifikasyon ile açıklanabilir.

Tüm probiyotik yoğurtların *L. bulgaricus* canlılığı 7. gün önemli oranda artış göstermiş olup, depolamanın 21. günü depolamanın başı ile kıyaslandığında yine önemli derecede artış olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0.05$).

Şireli ve Özdemir (1998) Ankara'da tüketilen meyveli yoğurtlar ile ilgili bir araştırmada, kayısı katkılı yoğurtların *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterisi içeriğini belirlemişlerdir. Elde edilen verilere göre, bu yoğurtlar 2.00×10^8 kob/mL *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterisi içermektedir. Bu sonuçlar, meyveli yoğurtlardaki mikrobiyolojik içeriğin belirlenmesinde ve ürün kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir referans sağlamaktadır. Göçer vd. (2016) yaptıkları bir çalışmada, farklı inkübasyon sıcaklıkları (37 °C, 42 °C, 45 °C) ile üretilen probiyotik yoğurtların *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarının 7.8 - 8.6 log kob/g arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Üzüm çekirdeği ekstraktlarıyla gerçekleştirilen bir yoğurt çalışmasında, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterisinin sayısı en düşük seviyeye 21. günde ulaşmıştır. Bu sayı, kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuş ve depolama süresince azaldığı gözlemlenmiştir. Asidifikasyon oranına bağlı olarak azalmanın gerçekleşebileceği belirtilmiştir (Kneifel et al., 1992; Bai et al., 2020). Yangılar (2021) yaptığı bir çalışmada, % 5, 10, 15 oranlarında armut marmelatı ilave ettikleri yoğurt örneklerinin, 21. günlük depolama sonunda *L. bulgaricus* sayılarında düşüş olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan diğer çalışmalardan elde edilen veriler ile tez çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar paralellik göstermektedir. *L. burgaricus* sayılarının kontrol

grubuna kıyasla meyve marmelatı ilaveli yoğurtlarda daha az olduğu saptanmıştır. Bunun sebebinin meyvelerin içerdiği asit miktarlarının bakteri canlılığını inhibe ettiği düşünülmektedir. Jan et al. (2022) yaptıkları çalışmada soya sütü ve inek sütüne eklenen *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* bakterilerinin gelişimi izlenmiş olup tek başına soya sütüne ilave edilen *L. bulgaricus*'da gelişim gözlenmemiştir. *L. bulgaricus*'un soya proteinlerini kullanma yeteneklerinde eksiklik tespit edilmiştir. Soya sütünde büyümenin az olması kullanılabilir azot kaynağının eksikliği veya kullanılabilir karbon kaynağının sınırlı olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. *L. bulgaricus* soyada bulunan bazı şekerleri kullanabilceği bilinmekte; ancak soyada bulunan başlıca şeker sukroz olması ve bu şeker *L. bulgaricus*'un kullanamadığı bir karbon kaynağı olduğu ve bu nedenle büyümesinde sınırlayıcı bir faktör olduğu belirtilmiştir.

Tez çalışmamızda üzümsü meyve marmelatları ilave edilen probiyotik örneklerinin *L. bulgaricus* değerlerinin kontrol örneğine kıyasla düşük sonuçlar vermesi meyveler içerisinde bulunan farklı şeker türlerinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

4.4.2 *Streptococcus thermophilus* sayıları

Probiyotik yoğurtların *Streptococcus thermophilus* sayılarının depolama boyunca gösterdiği değişim Çizelge 4.11'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Probiyotik yoğurt örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayımları (log kob/g)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	7.93±0.20 ^{Aa}	8.00±0.00 ^{Aa}	7.78±0.08 ^{Ba}	7.89±0.11 ^{Aa}
A	7.94±0.30 ^{Aa}	7.69±0.09 ^{Ba}	7.88±0.03 ^{Ba}	7.62±0.15 ^{Aa}
G	7.72±0.22 ^{Aa}	7.86±0.09 ^{Aa}	8.05±0.14 ^{Aa}	8.12±0.17 ^{Aa}
Y	7.85±0.24 ^{Ab}	7.92±0.08 ^{Aab}	8.11±0.00 ^{Aa}	8.04±0.17 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.11 incelendiğinde depo boyunca çeşitler arasındaki fark deponun 1. ve 21. günlerinde önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Tüm yoğurt çeşitlerinde *Streptococcus thermophilus* sayıları 7.62 - 8.12 log kob/g arasında değişmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde probiyotik meyveli yoğurtlar arasında ahududu marmelatı ilaveli örnek en düşük *S. thermophilus* sayısına sahip olmuştur. Diğer yandan G ve Y örneklerinde depolama boyunca en yüksek *S. thermophilus* canlılığı korunmuştur.

Ścibisz and Ziarno (2023) tarafından yapılan çalışmada çilek, ahududu ve yaban mersini içerikli smoothy'lere farklı oranlarda yoğurt ilave edilerek son ürünün bazı özellikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar ahududu içeren örneğin *S. thermophilus* sayısının yaban mersini ilaveli örneğe göre daha düşük bulmuşlar ve bunun sebebi ahududunun yaban mersinine göre daha yüksek miktarda askorbik asit içermesine bağlamışlardır. Askorbik asidin oksijeni bağlayarak redoks potansiyelini düşürdüğü ve böylece *S. thermophilus*'un aktivitesi için ihtiyacı olan oksijen miktarını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Depolamanın çoğu gününde (1., 7. ve 21. günler) kontrol yoğurdun en yüksek *S. thermophilus* sayılarına sahip olduğu düşünüldüğünde meyve marmelatı ilavesinin *S. thermophilus* canlılığını olumlu derecede etkilediği söylenemez.

Elde edilen veriler incelendiğinde tüm yoğurt çeşitlerinde *S. thermophilus* canlılığını depolama etkilememiştir ($p>0.05$).

Fan et al. (2023) yaptığı çalışmada, % 2 oranında kurt üzümü diyet lifi katkılı bir çalışmada, kurt üzümü diyet lifi içeren yoğurt örneklerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük oranda *S. thermophilus* içerdiği saptanmıştır.

S. thermophilus ve *L. bulgaricus* bakterilerinin genellikle düşük pH ve asit ortamlara karşı hassasiyeti, ortamda gelişimlerinin meyve asitliği ve bakteriyel fermentasyon sonucu oluşan asidik ortamdan etkilendiğini göstermektedir. Bu durum, bu bakterilerin aktivitesinin, özellikle meyve içerikli ürünlerde, ortamın asidik özelliklerinden etkilendiğini ve bu faktörlerin mikroorganizmaların gelişimini ve fermentasyon sürecini şekillendirdiğini işaret etmektedir. Bu

etkileşimler, yoğurt ve benzeri ürünlerin üretiminde, ürün kalitesi ve özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Mortazavian et al., 2006; Heydari et al., 2011).

Yapılan bir başka çalışmada fermente süt içeceğine, kıvılcık, üzüm ve karadut meyvelerinin suları ilave edilmiştir. Depolamanın 28. Gününde meyve ilaveli örneklerde pH'nın düşük, asitliğin yüksek olması sebebiyle *S. thermophilus* değerlerinin düşük olduğu saptanmıştır (Barat, 2015).

Kuşburnu marmelatının probiyotik yoğurtlara eklenmesi üzerine yapılan bir araştırmada, muhafaza süresi sonunda marmelat eklenmiş yoğurtlardaki *Streptococcus thermophilus* bakteri sayısının, sade yoğurttaki *S. thermophilus* sayısından daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Araştırma, besin değeri yüksek olan kuşburnu marmelatının, yoğurdun probiyotik özelliklerini destekleyerek ürünün sağlık yararlarını artırabileceği konusunda önemli bir bilgi sunmaktadır (Zeytun, 2007). Benzer şekilde % 0.1 ve % 0.2 moringa ekstraktları probiyotik yoğurdun *S. thermophilus* sayısında önemli bir artışa neden olmuştur (Zhang et al., 2018).

Fermente süt ürünlerinde depolama boyunca bakteriyel popülasyonun yaygın olarak azaldığı görülmektedir. Çalışmamızdaki *L. bulgaricus* sayılarının depolama sonunda artış göstermesi ve *S. thermophilus* canlılığının en azından sabit kalması çalışmamızda kullanılan üzüksü meyvelerin depolama boyunca yoğurt bakterilerin canlılıklarını olumsuz yönde etkilemedikleri söylenebilir. Kailasapathy et al. (2008) yoğurda meyve ilavesinin pH değerlerini düşüreceğinden dolayı laktik asit bakterilerinin canlılığını etkileyebileceğini bildirmiştir. Ancak çalışmamızda bu şekilde bir negatif etki gözlemlenmiştir. Bu noktada kullanılan suşun da önemli bir etken olabileceği unutulmamalıdır.

4.4.3 *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayıları

30 Kasım (2022) tarihli 32029 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (Tebliğ No: 2022/44) yoğurdun en az 1.0×10^7 kob/g canlı spesifik (probiyotik) bakteri ihtiva etmesi gerektiği belirtilmektedir. Tüm çalışma yoğurtlarında *Bifidobacterium animalis* subsp.

lactis sayıları depolama boyunca 9.04 - 9.37 log kob/g arasında değişmiş olup ilgili tebliğe uygundur.

K, A, G ve Y yoğurt örneklerinin içerisinde bulundurduğu probiyotik bakteri olan *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayıları depolama boyunca haftalık olarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, Duncan testine göre istatistiksel veriler olarak Çizelge 4.12’de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.12. Probiyotik yoğurt örneklerinin *Bifidobacterim animalis* subsp. *lactis* sayımları (log kob/g)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	9.21±0.04 ^{Ab}	9.36±0.05 ^{Aa}	9.23±0.04 ^{Bb}	9.25±0.04 ^{BCb}
A	9.14±0.03 ^{Bc}	9.21±0.04 ^{Bb}	9.29±0.04 ^{ABa}	9.29±0.02 ^{BCa}
G	9.15±0.02 ^{Bb}	9.17±0.06 ^{Bb}	9.37±0.05 ^{Aa}	9.33±0.03 ^{Aa}
Y	9.04±0.02 ^{Cc}	9.07±0.04 ^{Cc}	9.30±0.07 ^{ABa}	9.21±0.03 ^{Cb}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.12 incelendiğinde depolama boyunca çeşitler arasındaki istatistiksel farklılığın ve depolamanın önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Veriler incelendiğinde K örneğinin *B. lactis* sayıları depolama boyunca dalgalanma göstermiştir. Kontrol örneği 1. ve 7. günlerde en yüksek *B. lactis* sayısına sahip olmuştur. Görüldüğü üzere *B. lactis* ve *L. bulgaricus*’un kontrol örneğinde yüksek canlılık göstermesi benzerlik göstermektedir. Bu durum *B. lactis*’in aralarındaki simbiyotik ilişkiden dolayı *L. bulgaricus* varlığında daha iyi gelişmesi ile açıklanabilir. Bunun yanında Dave and Shah (1997) *L. bulgaricus*’un gösterdiği proteolitik etki ile açığa çıkan serbest amino asitlerin Bifidobakterlerin canlılığını stimüle ettiğini bildirmiştir. Depolamanın 14. gününde probiyotik meyveli yoğurtlar arasında *B. lactis* canlılığı açısından istatistiksel fark görülmezken, depolama sonunda en yüksek canlılık kurt üzüm marmelatı ilaveli örnekte saptanmıştır. *B. lactis* canlılığı meyveli yoğurtlarda depolama süresince

dalgalanma gösterse de depolamanın 21. gününde depolama başına göre önemli derecede artmıştır.

Senadeera et al. (2018) *Annona* cinsinin 3 farklı türüne (*Annona muricata*, *Annona squamosa*, *Annona reticulate*) ait pulplar ile hazırladıkları probiyotik yoğurtlar ve meyve pulpu ilavesiz (Kontrol grubu) yoğurtların *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayılarını incelemişlerdir. Yapılan çalışmada 28 günlük raf ömrü boyunca önerilen minimum değer olan 10^6 'nın kob/ml üzerinde sabit bir probiyotik sayısı seviyesini koruyabildiğini bulmuştur. Tüm yoğurt örneklerindeki *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12'nin canlı hücre sayısında, deponun 1. gününden 21. gününe kadar anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, depolamanın 28. gününde kontrol yoğurdunun probiyotik bakteri sayısının, meyve yoğurtlarına kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Kailasapathy et al. (2008) mango, karışık meyve, çarkıfelek meyvesi ve çilek içeren yoğurtlarda meyve eklenmesinin *B. lactis* ve *L. acidophilus* canlılığında herhangi bir fark gözlemlenmediğini rapor etmiştir. Ranadheera et al. (2012) elma suyu, portakal suyu, muz püresi, ananas suyu, mango püresi ve çarkıfelek meyve suyu içeren ticari meyve suyu içeren keçi sütü yoğurdunda *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12'nin canlılığı üzerinde olumlu bir etki göstermediğini bildirmişlerdir.

Yoğurt bakterilerinin ürettiği laktik asit ve hidrojen peroksit gibi bazı maddeler probiyotik bakterilerin bazı suşları için antagonistik etki yaratabilmektedir. Ancak çalışmamızda *B. lactis*'in en az yoğurt bakterileri kadar yüksek canlılık gösterdiği görülmekte olup bu durum *B. lactis*'in yoğurt starterleri tarafından stimüle edildiği ile açıklanabilir (Settachaimongkon et al., 2014).

Gallina et al. (2018) yaptıkları çalışmada çilek, böğürtlen ve ahudududan oluşan meyve pulpu ilavesinin *B. lactis* içeren probiyotik yoğurdun bazı özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada meyveli probiyotik yoğurdun *B. lactis* canlılığı 30 günlük depolama boyunca tez çalışmamızdaki sonuçlara paralel olarak 8 log kob/g'ın üzerinde kalmıştır.

Genel olarak, meyve bazlı malzemenin, hem sıvı hem de posa olarak eklenmesinin, gıda ürünlerinde probiyotik bakterilerin büyüme ve canlılığı üzerinde asidite ve antimikrobiyal bileşenlerin varlığı nedeniyle olumsuz bir etkisi olabileceği bildirilmiştir (Buriti et al., 2007). Meyvelerin, probiyotiklerin canlılığını etkileyen fenolik bileşiklerin iyi bir kaynağı olduğu bilinmektedir. Bazı besin bileşenleri, özellikle proteinler ve diyet lifi gibi, bakterileri düşük pH'daki asidik stresten koruyabilir (Patel, 2017). Bu durumda meyve ilavesinin probiyotik bakterilerin canlılığını etkilemesinin meyve çeşidine bağlı olduğu da unutulmamalıdır.

Bu noktada probiyotik bakterilerin diyet liflerini ve diğer besin maddelerini metabolize etme yeteneği önem kazanmakta olduğundan meyve seçimine göre probiyotik canlı sayısının etkilenebileceği açıktır.

4.4.4 *Lactobacillus acidophilus* sayıları

K, A, G ve Y grubu örneklerinin depolama boyunca haftalık olarak *Lactobacillus acidophilus* sayımları yapılmış olup Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Probiyotik yoğurt örneklerinin *Lactobacillus acidophilus* sayımları (log kob/g)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	8.90±0.05 ^{Cbc}	8.70±0.35 ^{Bc}	9.25±0.14 ^{ABab}	9.30±0.01 ^{Aa}
A	9.25±0.03 ^{Aa}	9.03±0.09 ^{ABb}	9.16±0.01 ^{Ba}	9.22±0.04 ^{Ba}
G	9.14±0.12 ^{ABb}	9.07±0.05 ^{Ab}	9.36±0.04 ^{Aa}	9.20±0.02 ^{Bb}
Y	9.02±0.03 ^{BCc}	9.06±0.02 ^{Ac}	9.31±0.04 ^{ABa}	9.18±0.01 ^{Bb}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.13 incelendiğinde *Lactobacillus acidophilus* değerlerinin 8.70 - 9.36 log kob/g arasında olduğu görülmektedir. Çeşitler arasındaki fark önemli (p<0.05) bulunmuştur. Depolamanın ilk 7 günü boyunca meyve ilavesinin *L.*

acidophilus sayısı üzerinde olumlu etkisi gözlenirken depolama sonunda en yüksek canlılık kontrol örneğinde saptanmıştır. Depolamanın başında meyve çeşitleri arasında ahududu *L. acidophilus* canlılığını yüksek oranda olumlu olarak etkilerken, 7. depolama gününde diğer iki meyve çeşidi ön plana çıkmıştır.

Laktobasillerin canlılığının kullanılan probiyotik suşuna göre farklılık gösterdiği bilinmektedir. Süt ürünlerinde kullanılan probiyotik bakterilerin canlılığında pH'nın çok önemli bir faktör olduğu pH değeri 4.5'in altına düştüğünde probiyotik bakteri canlılığının olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir (Barat ve Özcan, 2018).

Tüm yoğurt çeşitlerinde *L. acidophilus* sayısı 21 gün boyunca dalgalanma göstermiştir. Ahududu ve kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurtlarda canlılık depolama sonunda 1. güne kıyasla önemli derecede değişmezken ($p>0.05$), yaban mersini ilaveli yoğurtta artış tespit edilmiştir. Tez çalışmamızdaki meyve marmelatı ilaveli probiyotik yoğurtların *L. acidophilus* canlılığının kontrol örneğine avantajını depolama sonuna kadar sürdürememesi örneklerin pH değerlerindeki değişimine ve meyve çeşidine bağlanabilir.

Kailasaphaty et al. (2008), meyve praperatları (çilek, karışık meyve, mango ve çarkıfelek meyvesi) ile probiyotik yoğurt örnekleri hazırlamıştır. Çalışmalarında meyve ilaveli yoğurtların *L. acidophilus* sayısının depolamanın son gününe kadar istenilen seviyeyi koruduğu gözlemlenmiştir. Balcıoğlu (2013) yaptığı tez çalışmasında, çilek ilaveli süt içeceklerinde *L. acidophilus* değerlerinin 6.10 ile 7.49 log kob/g arasında değiştiğini, çilek oranının ve askorbik asit oranı arttıkça *L. acidophilus* canlılığının arttığını saptamıştır.

Espírito Santo et al. (2011), açai pulpu (*Euterpe oleracea* Martius) ilavesinin, buzdolabı koşullarında dört hafta depolama sürecinde *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *B. longum*'un gelişimini desteklediğini belirtmiştir. Almeida et al. (2008) *L. acidophilus* ve *B. bifidum* suşları ile benzer sonuçlar elde etmiştir. Ancak; muz pulpunun fermente sütlerde kullanılması, Bakirci ve Kavaz (2008) göre *Streptococcus thermophilus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* subsp. gelişimine olumsuz yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, geliştirilen içeceklerde

ilek ve muz pulpu kullanımı, *L. acidophilus* ve *B. lactis*'in canlılığını olumsuz etkilemiş; ancak *L. casei*'yi desteklemiştir. Vinderola et al. (2002), ilek suyu kullanımının *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium longum* dahil birçok probiyotik suşun gelişimini engellediğini, *L. casei* dışında kalan bazı suşlarda etkisinin olmadığını göstermiştir.

4.4.5 Maya – Küf sayıları

Tez çalışmamızda depolama boyunca maya – küf analizi yapılmış, ancak maya – küf gelişimi gözlemlenmemiştir. Bu sebeple tüm örneklerin depolama süresi boyunca güvenli tüketilebilir olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür.

4.5 Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Gıdaların organoleptik olarak değerlendirilmesi, gıdaların çeşitli özelliklerini belirlemek için kullanılan bir disiplindir. Duyusal analiz, gıdaların görme, koklama, tatma, dokunma veya işitme duyularına olan etkilerini inceleyerek objektif veriler elde etmeyi amaçlar (Onoğur ve Elmacı, 2011).

Tez çalışmamızda, panelistler tarafından tat, koku, görünüş, yapı ve kıvam ve toplam kabul edilebilirlik olmak üzere 5 parametre üzerinden 1 ile 5 puan skalasında depo boyunca +4 °C'deki probiyotik yoğurtların değerlendirilmeleri gerçekleştirilmiştir.

4.5.1 Tat

Çalışmamızda üretilen yoğurt örneklerinin tat puanları 3.48 ile 5.00 arasında değişiklik göstermiştir. Tat puanlarına ait veriler Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Probiyotik yoğurt örneklerinin tat değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	4.48±0.50 ^{ABa}	4.10±0.22 ^{ABab}	3.60±0.82 ^{Ab}	4.47±0.45 ^{Aa}
A	4.66±0.41 ^{ABa}	4.32±0.84 ^{ABa}	4.62±0.41 ^{Aa}	4.65±0.49 ^{Aa}
G	4.10±0.74 ^{Ba}	3.48±0.91 ^{Ba}	4.08±1.24 ^{Aa}	4.06±0.44 ^{Aa}
Y	5.00±0.00 ^{Aa}	4.46±0.46 ^{Ab}	4.56±0.36 ^{Aab}	4.36±0.42 ^{Ab}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelgeden görüleceği üzere 1. ve 7. günlerde örnekler arası fark önemlidir (p<0.05). Kurt üzümü ilaveli örneğin depolamanın 7. gününe kadar düşük, yaban mersini marmelatı ilaveli örneğin en yüksek puanı aldığı tespit edilmiştir. Depolamanın diğer günleri incelendiğinde meyve ilavesinin tat parametresi üzerinde önemli bir etki etmediği (p>0.05) gözlenmiştir. Kurt üzümü marmelatı ilave yoğurdun tat puanlarının nispeten düşük olması panelistlerin bu meyvenin tadına çok fazla alışkın olmamasının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Granato et al. (2018) tarafından yapılan çalışmada yoğurda ilave edilen üzüm çekirdeği ekstresinin, biyoaktif bileşenlerin miktarını artırmakla kalmayıp aynı zamanda süt ürünlerinin duyu özelliklerini de olumlu bir şekilde etkilediği; yani tüketicilerin kabulünü artırdığını gözlenmiştir. Tarakçı ve Demirkol (2016), yoğurda farklı miktarlarda (% 2, 3 ve 4) kurt üzümü tozu ilave etmişlerdir. Yapılan duyu değerlendirme sonu depolama sonunda % 4 ilaveli örneğin duyu değerlerinin önemli ölçüde azaldığını gözlemlemiştir.

Yapılan ilgili araştırmalar, yoğurdun aroma çeşitliliği ve tatlılık derecesinin artmasıyla birlikte tüketiminin de arttığını göstermektedir (Ayar vd., 2005). Bu bağlamda tez çalışmamızdaki sonuçlar ile yapılan araştırma sonuçları paralellik göstermiştir.

4.5.2 Koku

Ürünlerin koku özelliği panelistler tarafından depolama süresince haftalık olarak değerlendirilmiş olup Çizelge 4.15’de elde edilmiştir.

Çizelge 4.15 Probiyotik yoğurt örneklerinin koku değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	4.36±0.86 ^{Aa}	3.90±1.14 ^{Aa}	4.60±0.55 ^{Aa}	4.50±0.71 ^{Aa}
A	4.90±0.22 ^{Aa}	4.16±1.28 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	4.82±0.25 ^{Aa}
G	4.16±0.79 ^{Aa}	3.74±1.02 ^{Aa}	4.60±0.55 ^{Aa}	4.34±0.42 ^{Aa}
Y	4.70±0.45 ^{Aa}	4.58±0.53 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	4.70±0.45 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.15 incelendiğinde koku puanları açısından ürünler arası farklılık önemsizdir (p>0.05). Üretilen tüm yoğurt çeşitlerinin koku özelliği için aldığı depo puanlar süresi boyunca Duncan test sonucunda farklılık saptanmamıştır (p>0.05).

Yapılan bir araştırmada üzüm çekirdeği yağı ilaveli yoğurtlar ile kontrol yoğurdu arasında koku değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiş; ancak depolama süresinin sonunda tüm örnekler arasında anlamlı bir farklılık belirlenememiştir (Bayraktar, 2019).

4.5.3 Yapı ve kıvam

Probiyotik yoğurtların yapı ve kıvam puanları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Değerler 4.40 – 5.00 arasında değişiklik göstermiştir. Yoğurt çeşidinin ve depolama süresinin yapı ve kıvam puanlarına etkisi önemsizdir (p>0.05).

Çizelge 4.16. Probiyotik yoğurt örneklerinin yapı ve kıvam değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	4.80±0.45 ^{Aa}	4.40±0.89 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}
A	4.70±0.45 ^{Aa}	4.40±0.89 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	4.90±0.22 ^{Aa}
G	4.50±0.87 ^{Aa}	4.60±0.42 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	4.85±0.34 ^{Aa}
Y	5.00±0.00 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	4.85±0.34 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çalışma sonuçlarımıza paralel olarak; Tarakçı ve Demirkol (2016) da, kurt üzümü tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin yapı ve kıvam puanlamasına önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda tercih edilen meyve çeşitlerinin de yapı ve kıvam üzerinde etkisinin olmadığı, kullanılan probiyotik bakterilerin eksopolisakkarit üretme yetenekleri nedeniyle yapı ve kıvamda deformasyonun az olduğu düşünülmektedir. Kontrol grubunda oransal olarak protein değeri yüksek olduğu için yapı-kıvam puanları meyve marmelatı ilave edilen örneklerden yüksek bulunmuştur.

4.5.4 Görünüş

Depolama süresince örneklerin görünüşüne ait puanlar Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Probiyotik yoğurt örneklerinin görünüş değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	4.70±0.45 ^{Aa}	4.80±0.45 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}
A	4.70±0.45 ^{Aa}	4.60±0.55 ^{Aa}	4.70±0.45 ^{Aa}	4.70±0.45 ^{Aa}
G	4.40±0.89 ^{Aa}	4.00±1.00 ^{Aa}	4.80±0.45 ^{Aa}	4.60±0.55 ^{Aa}
Y	5.00±0.00 ^{Aa}	4.80±0.45 ^{Aa}	5.00±0.00 ^{Aa}	4.85±0.34 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yoğurt çeşidi ve depolama, örneklerin görünüş puanlarını etkilememiştir (p>0.05).

4.5.5 Toplam kabul edilebilirlik

K, A, G ve Y probiyotik yoğurt örnekleri toplam kabul edilebilirlikleri açısından panelistlere sunulmuştur. Puan değerlendirmeleri Çizelge 4.18’de sunulmuş olup değerlerin 3.86 ile 5.00 arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 4.18. Üretilen yoğurt örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	4.38±0.82 ^{Aa}	4.00±0.48 ^{ABa}	4.16±0.48 ^{Ba}	4.64±0.57 ^{Aa}
A	4.76±0.25 ^{Aa}	4.28±0.81 ^{ABa}	4.64±0.42 ^{ABa}	4.78±0.30 ^{Aa}
G	4.20±0.76 ^{Aa}	3.86±0.79 ^{Ba}	4.28±0.61 ^{ABa}	4.33±0.36 ^{Aa}
Y	5.00±0.00 ^{Aa}	4.82±0.20 ^{Aab}	4.48±0.21 ^{Aab}	4.61±0.27 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Depolamanın 1. ve 21. günlerinde çeşitler arası farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Tüm yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca puan değişimlerin istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir (p>0.05).

Muir et al. (1999) gerçekleştirdikleri bir çalışmada, meyve aroması eklenen kefirin duyusal olarak daha kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir. Çınar (2019) çalışmasında, geleneksel üretim ile üretilen kefir örneklerine farklı konsantrasyonlarda (% 5, 10, 15, 20) yaban mersini pulpu ilave etmiştir. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örnekler arasındaki genel kabul edilebilirlik açısından önemli farklar olduğu ($p<0.01$), 7. ve 14. günlerde ise daha yüksek oranda önemli farklar olduğu ($p<0.001$) belirlenmiştir. Bartoo et al. (2005), % 15 ve % 20 oranlarında golden elma nektarı eklenen yoğurt örneklerinin kontrol yoğurduna göre daha fazla oranda kabul gördüğünü belirlemiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, yaptığımız çalışmanın daha önceki sonuçlar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Tez çalışmasında kullandığımız kurt üzümü marmelatı ilaveli probiyotik yoğurdun sadece depolamanın 7. gününde kabul edilebilirlik açısından en düşük beğeniyi aldığı görülmüştür.

Tez çalışmasında üretilen probiyotik yoğurtların tüm duyusal parameter puanları incelendiğinde genel olarak çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir. Ancak bazı depolama günlerinde kurt üzümü marmelatı ilaveli probiyotik yoğurt diğer yoğurt çeşitlerine göre tat ve toplam kabul edilebilirlik açısından daha düşük puanlar alsa da bu puanlar tüketici tarafından kabul edilebilir seviyededir.

4.5.6 Renk

4.5.6.1 L* değeri

Gıdalarda yapılan renk analizinde L* değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasındaki aydınlık derecesini gösteren bir değerdir.

Tez çalışmasında kullanılan örneklerin depolama süresince haftalık olarak renk analizleri yapılmıştır. Örneklerin zamana bağlı L* değerleri Çizelge 4.19'de gösterilmiş olup L* değerler 55.75 – 76.67 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.19. Probiyotik yoğurt örneklerinin L* değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	66.38±3.32 ^{Ab}	74.74±6.89 ^{Aa}	76.67±2.45 ^{Aa}	62.56±2.10 ^{Ab}
A	63.57±1.10 ^{Aab}	67.39±1.83 ^{ABa}	63.33±1.69 ^{Bab}	62.56±2.10 ^{Ab}
G	62.82±1.44 ^{Ab}	68.12±2.16 ^{ABa}	66.29±4.23 ^{Bab}	64.33±1.61 ^{Aab}
Y	55.75±0.63 ^{Ba}	62.58±1.67 ^{Ba}	62.45±6.32 ^{Ba}	62.44±2.95 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yoğurt örneklerindeki meyve çeşidinin farklılıkları depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde L* değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt için depolama süresinin önemli olmadığı saptanmıştır (p>0.05). 1. depo gününde en düşük L* değeri Y yoğurdunda tespit edilirken diğer depolama günlerinde probiyotik meyveli yoğurtlar arasında istatistiksel anlamda farklılıklar gözlenmemiştir. Yaban mersini marmelatı ilaveli probiyotik yoğurdun aydınlık derecesinin diğer yoğurt çeşitlerine göre genel olarak düşük olması muhtemelen bu meyvenin diğer meyve çeşitlerine göre ve tabi ki kontrol yoğurduna göre daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm yoğurt çeşitlerinin L* değerinde depolama sonunda depolamanın 1. gününe göre önemli bir değişim olmamıştır.

Taş vd. (2014) pastörize inek sütünden üretilen kefir örneklerine % 7.5 oranında pekmez ve % 10 oranında mürdüm eriğinden yapılmış marmelat ilave ederek örneklerin renk değerlerini 14 gün boyunca incelemiştir. Kontrol kefir, erik içeren kefir ve pekmez içeren kefirlerin L* değerlerini sırasıyla 83.76 ile 83.84 arasında, 78.05 ile 79.71 arasında ve 74.83 ile 74.99 arasında belirlemişlerdir. Szoltyzik et al. (2020) yaptıkları bir çalışmada, yoğurt içerisine % 1 ve % 2 oranlarında *Rosa spinosissima* ekstratları ilave ederek yoğurt üretmişlerdir. Kontrol örneği ile kıyaslaması yapılan ekstrat ilaveli yoğurtlarda, L* değeri kontrol örneği için 86.19±2.89 bulunmuş olup depo boyunca ekstrat ilaveli yoğurtlara göre en yüksek değeri göstermiştir. Bu sonuç tez çalışmamızla paralellik göstermiştir.

Görüldüğü üzere çalışmamız, diğer çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçları vermektedir. Tez çalışmasında kullanılan meyvelerin renk skalasındaki renk tonu koyulaştıkça L* değerinde azalma olduğu tespit edilmiş olup bu, beklenen bir durumdur.

4.5.6.2 a* değeri

Gıdalarda yapılan renk analizinde a* değeri kırmızı veya yeşilliği ifade etmekte olup, +a değeri kırmızı ve -a değeri yeşil rengin bir göstergesidir. Tüm yoğurtların a değerleri Çizelge 4.20’de yer almaktadır. Tez çalışmasındaki tüm örnekler için a* değeri depolama boyunca haftalık olarak incelenmiştir.

Çizelge 4.20. Probiyotik yoğurt örneklerinin a* değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	-1.33±0.11 ^{Dc}	-1.18±0.27 ^{Dc}	-0.88±0.07 ^{Cb}	-0.36±0.04 ^{Da}
A	4.60±0.20 ^{Cb}	4.96±0.22 ^{Ca}	3.93±0.12 ^{Bc}	3.06±0.13 ^{Cd}
G	6.34±0.12 ^{Bb}	7.26±0.31 ^{Ba}	7.68±0.36 ^{Aa}	6.81±0.78 ^{Aab}
Y	7.77±0.46 ^{Aa}	7.93±0.12 ^{Aa}	7.70±0.18 ^{Aa}	5.15±0.30 ^{Bb}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Tez çalışmamızda farklı çeşitlerde meyve kullanımının yoğurtların a* değerlerinde önemli ölçüde istatistiksel olarak farklılık oluşturduğu saptanmıştır (p<0.05). En yüksek a* değeri ilk 14 günde Y örneğinde tespit edilirken, en düşük değer depolama boyunca kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kontrol probiyotik yoğurdun diğer yoğurt çeşitlerine göre renksiz olmasından dolayı depolama boyunca -a* değerlere ve dolayısıyla en düşük değerlere sahip olması beklenen bir durumdur. Yazıcı ve Akgün (2004) sade süzme yoğurt örnekleri ile yaptıkları çalışmada tespit ettikleri a* değeri ortalama 2.11 olarak bulunmuştur. Bu değer bizim çalışmamızdaki K grubu örneklerinin değerlerinden çok yüksek olduğu görülmüş bu durum ürün farklılığından kaynaklanabilir. Depolama süresi her bir grup örnek için istatistiksel olarak a* değerleri açısından önemlidir (p<0.05). A ve

Y örneklerinin a^* değerlerinde, depolamanın 14. gününden itibaren depolamanın son gününe kadar önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Diğer yandan, kontrol örneğinde ilk günden son güne kadar a^* değeri için pozitif artış göstermektedir. Depolamanın son günü en yüksek değeri kurt üzümü ilaveli örnekte tespit edilmiştir.

Tarakçı vde Demirkol (2016) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda kurt üzümü katkılı yoğurtların meyve oranı arttıkça a^* değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Sobti et al. (2023) çeşitli meyve püreleri ile (çilek, yaban mersini, ananas, mango, kayısı) zenginleştirdikleri, deve sütünden elde ettikleri yoğurtların a^* değerlerinin tüm örneklerde depolama süresince arttığını tespit etmiştir. Szoltyzik et al. (2020) yaptıkları çalışmada belirlenen oranlardaki (% 0.1, % 0.2) *R. spinosissima* ekstratları ilave edilerek yoğurt üretmiş olup a^* parametresi incelemiştir. Depolama boyunca örneklerde a^* değeri için azalma olduğu bildirilmiş ve % 2 oranında ekstrat ilaveli örnekte bu azalmanın en fazla olduğu belirtilmiştir. Tez çalışmamızla kıyaslandığında benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarla tez çalışmamız kıyaslandığında a^* değeri için paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.5.6.3 b^* değeri

Gıdalarda yapılan renk analizinde b^* değeri sarılık veya maviliği ifade eder. Bu sistemde b değerinin (+) olması sarı rengin, (-) olması ise mavi rengin bir göstergesidir. Örneklerin b^* değerleri Çizelge 4.21’de ifade edilmiştir. K, A, G ve Y örneklerinin b^* değerleri 0.11 - 17.78 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.21. Probiyotik yoğurt örneklerinin b* değerleri

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	7.36±0.45 ^{Bb}	8.25±0.79 ^{Ba}	8.68±0.13 ^{Ba}	8.69±0.15 ^{Ba}
A	5.19±0.36 ^{Cd}	6.29±0.27 ^{Cc}	7.02±0.23 ^{Cb}	7.81±0.24 ^{Ca}
G	15.4±20.22 ^{Ab}	16.7±10.69 ^{Aa}	17.78±0.94 ^{Aa}	16.55±0.54 ^{Aab}
Y	0.11±0.01 ^{Dd}	2.78±0.16 ^{Dc}	2.78±0.16 ^{Db}	4.58±0.16 ^{Da}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çalışmamızda bulunan meyve çeşitlerinin yoğurt örneklerinin b* değeri için istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). G grubu örnekleri depolamanın 14. gününde en yüksek değerini aldığı görülmektedir. Yaban mersini ilaveli yoğurdun ise depolama boyunca en düşük b* değerlerine sahip olması bu meyvenin renginin maviye yakın olduğu düşünüldüğünde beklenen bir durumdur. Diğer yandan kurt üzümü meyvesinin renginin de diğer meyve çeşitlerine göre sarıya daha yakın olmasından dolayı 21 gün boyunca en yüksek değerler göstermesi oldukça doğaldır. Tüm örnek çeşitleri için depolama süresinin b* değeri üzerindeki etkisi önemli (p<0.05) olup tüm yoğurt çeşitlerinin b* değerleri 21 gün boyunca artma eğiliminde olmuştur.

Cinbas ve Yazici (2008), % 0.12.5, 25 ve 37.5 oranlarında ilave ettikleri yaban mersinli yoğurtların b* değerlerini incelediğinde meyvesiz örneklerin ortalama 8.37, sırasıyla meyve ilaveli örneklerin b* değerlerinin 0.89, 1.70, 3.22 olduğu belirlenmiştir. Kalyas ve Ürkek'in (2020) yaptıkları çalışmada, farklı miktarlarda (% 0, 0.5 ve % 1) üzüm çekirdeği tozu ilave ettikleri örneklerin b* değerleri kontrol grubuna kıyasla diğer örneklerin yüksek çıktığı ancak kendi aralarında da benzerlik gösterdiğini saptamışlardır. Tarakçı ve Demirkol (2016), değişik miktarlarda kurt üzümü tozu ilave ettikleri yoğurtların b* değerlerini incelenmiş, söz konusu ilavenin kontrol grubuna göre önemli ölçüde b* değerini arttırdığı rapor edilmiştir.

Benzer çalışmalara bakıldığında, tez çalışmamızın sonuçlarına göre G yoğurt örneğinin b^* değeri, diğer örneklerle göre yüksek, Y örneğinin ise daha düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.6 Probiyotik Yoğurtların Tekstür Özellikleri

Yoğurdun kalite kriterleri arasında en önemli göstergelerinden biri tekstürel özellikleridir. Sütün standardizasyonu, kuru madde artırma teknikleri, homojenizasyon işlemi, ısıtma işlemi, inkübasyon, kültür ve depolama gibi faktörler, yoğurdun jel yapısı ve tekstürel özelliklerine önemli ölçüde etki etmektedir. Özcan ve Yıldız'ın (2016) belirttiğine göre, bu değişken etmenlere bağlı olarak yoğurdun kalite özellikleri de çeşitlilik göstermektedir. Bu şartlar altında yapılan değişiklikler, yoğurdun nihai ürün özelliklerini belirlemede kritik rol oynar.

4.6.1 Viskozite

Yoğurdun kalitesini değerlendiren en önemli kriterler arasında, set tipi yoğurtlarda "sıklık" ve "katılık" akıcı kıvamdaki yoğurtlarda ise "viskozite" bulunmaktadır (Atamer ve Sezgin, 1986). Bu ölçütler, yoğurdun hem katı hem de akıcı formdaki varyantlarının kalitesini belirlemede kullanılır. Bu tez çalışmasında üretilen yoğurtlar karıştırılmış (stirred) yoğurt sınıfına girdiği için ürünün viskozite özelliği önem taşımaktadır. Çalışmamızda bulunan yoğurt örneklerinin her birinin depolama süresince haftalık olarak viskozite ölçümleri yapılmıştır. Çizelge 4.22'de viskozite değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.22. Probiyotik yoğurt örneklerinin viskozite değerleri (mPa.s)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	10714.50±899.77 ^{Ba}	10539.75±1057.70 ^{Ca}	8231.75±156.89 ^{Cb}	9543.75±724.53 ^{Ca}
A	12263.75±782.31 ^{ABa}	12409.50±752.72 ^{Ba}	11880.75±1050.45 ^{Ba}	12963.75±931.96 ^{Ba}
G	13938.50±1209.10 ^{Ab}	16188.25±1527.48 ^{Aa}	15263.75±1170.49 ^{Aab}	16138.00±934.78 ^{Aa}
Y	13792.75±1211.99 ^{Aa}	12185.25±659.93 ^{Bb}	11601.75±1049.45 ^{Bb}	11743.25±1086.71 ^{Bb}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinin 8231.75 - 16188.00 mPa.s arasında değiştiği saptanmıştır. Elde edilen değerlere bakıldığında meyve marmelatı ilavesinin beklendiği üzere yoğurdun viskozitesini önemli derecede arttırdığı görülmektedir. Diğer yandan kurt üzümü ilaveli probiyotik yoğurdun viskozite değerleri depolama boyunca en yüksek değerlerde kalmıştır. Bu durum kurt üzümünün diğer meyve çeşitlerine göre daha fazla miktarda suda çözünür kuru madde içermesi ile açıklanabilir. Ahududu ve yaban mersini marmelatı ilaveli örnekler için değerler açısından farklılık bulunamamıştır (p>0.05).

Tüm yoğurt çeşitlerinin viskozite değerleri depolama boyunca dalgalanma göstermiştir. Kontrol ve ahududu marmelatı ilaveli örnekler için değerler depolama boyunca genel olarak önemli düzeyde değişmezken; kurt üzümü marmelatı ilaveli örneğin viskozitesinde artış, yaban mersini marmelatı ilaveli örnek için ise azalma eğilimi gözlemlenmiştir.

Cinbas ve Yazıcı (2008), % 12.5, 25 ve 37.5 oranlarında yaban mersini posası ilaveli yoğurtları incelediklerinde, meyve kütle oranı arttıkça viskozite değerinin önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir. Tarakçı ve Demirkol (2016) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda kurt üzümü tozu ilavesinin yoğurtlarda, depolamanın sonunda viskoziteyi önemli ölçüde düşürdüğü, meyve tozu oranının viskozite üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Yangılar (2021) yaptığı çalışmada, farklı oranlarda armut marmelatı ilave ettikleri yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinin attırdığı tespit edilmiştir. Akın ve Konar. (1999) ise meyveli yoğurtlarda kullanılan meyvelerin ürünün viskozite değerleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, çilekli yoğurtlar en yüksek viskozite değerlerine sahipken, onu şeftalili, kirazlı ve neskafe yoğurtlar izlemiştir. Çayır (2007) yoğurda ilave edilen kayısı oranının arttıkça, viskozitenin arttığını belirtmiştir. Tarakçı'nın (2010) yaptığı bir araştırmada, kivi marmelatı eklenen yoğurtlar ile kontrol yoğurdu arasındaki viskozite değerlerinde önemli derecede bir farklılık olduğunu rapor etmiştir ($p<0.05$). Araştırma, kivi ilavesinin yoğurdun viskozitesi üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmaların incelenmesiyle farklı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir. Yaptığımız çalışmada viskozite sonuçları, kontrol grubuna göre meyve marmelatı ilaveli yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde önemli derecede artışa sebep olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

4.6.2 Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesi, bir gıda maddesinin içerdiği veya sonradan ilave edilen suyun, basınç, santrifüj veya sıcaklık uygulamaları sırasında ne kadarının tutulabildiğini ifade eden bir ölçüdür. Yoğurt üretiminde su tutma kapasitesi, önemli bir parametredir çünkü bu kapasite, yoğurtta serumun yapıda kalmasının bir göstergesi olarak değerlendirilir. Bu durum, yoğurdun istenen kalite özelliklerine ulaşmasında etkili bir faktör olarak ön plana çıkar (Gyawali and Ibrahim, 2016). Yoğurt örneklerinin her birinin depolama süresi boyunca haftalık olarak su tutma kapasiteleri incelenmiş olup analiz sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir. Örneklerin su tutma kapasitelerinin % 51.00-62.50 arasında değiştiği gözlemlenmektedir.

Çizelge 4.23. Probiyotik yoğurt örneklerinin su tutma değerleri (%)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	52.83±0.58 ^{Cc}	51.00±1.00 ^{Cb}	54.50±0.18 ^{Bb}	56.00±0.70 ^{Ba}
A	60.83±1.26 ^{Aa}	60.00±0.50 ^{Ba}	61.43±0.77 ^{Aa}	61.12±0.25 ^{Aa}
G	62.50±1.50 ^{Aa}	59.17±0.29 ^{Bb}	61.33±0.20 ^{Aa}	61.87±0.75 ^{Aa}
Y	57.67±1.76 ^{Bb}	62.00±1.32 ^{Aa}	62.18±1.33 ^{Aa}	60.00±1.60 ^{Aab}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.23 incelendiğinde yoğurt çeşidi su tutma kapasitesini etkilemiştir (p<0.05). Meyve marmelatı ilavesi probiyotik yoğurt örneklerinin su tutma kapasitelerini önemli derecede arttırmıştır (p<0.05). Bu durum meyveli yoğurtların kontrol örneğine göre daha yüksek kuru maddeye sahip olmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Toplam kuru madde oranındaki artışın yoğurt jelinin büzülmesini azaltarak yoğurdun su tutma kapasitesini iyileştirdiği Karam et al. (2013) tarafından da bildirilmiştir.

Probiyotik meyveli yoğurtların su tutma kapasiteleri incelendiğinde depolamanın ilk haftası bazı ufak farklılıklar gözlense de depolamanın 14. ve 21. günlerinde örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Kontrol probiyotik yoğurdun su tutma kapasitesi depolamanın 21. günü depolama başına kıyasla önemli derecede artarken meyveli yoğurtlarda önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Ayar vd. (2005) genel olarak yoğurtlara eklenen meyvelerin, kuru madde ve pektin oranını arttırarak su tutma kapasitesini yükselttiğini belirtmiştir. Bu durum, meyve katkısının yoğurdun su tutma özelliklerini iyileştirdiğini göstermektedir. Wang et al. (2020) elma posasının bir katkı maddesi olarak kullanılmasının, su tutma yeteneği üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Gürün (2013) yaptığı çalışmada sürülebilir meyveli yoğurtta en düşük su tutma oranına % 88.44

ile yaban mersinli sürülebilir yoğurt, en yüksek orana ise %96.00 ile kabaklı sürülebilir yoğurt örneğinde saptamıştır.

4.7 Probiyotik Yoğurtların Toplam Fenolik Madde Miktarı

Üzümsü meyvelere ait biyolojik değer sahip oldukları provitaminler, vitaminler ve benzeri maddelerin yanı sıra mineraller, fenolik bileşikler ve fitosteroller gibi bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır (Şavikin et al, 2014).

Meyve marmelatları kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içeriği depolama süresinde haftalık olarak ölçülmüş, gallik asit eş değeri cinsinden sonuçlar Çizelge 4.24’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.24. Probiyotik yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde değerleri (mg GAE/L)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	91.14±21.73 ^{Da}	35.86±6.14 ^{Bb}	38.08±2.50 ^{Cb}	49.75±20.36 ^{Cb}
A	118.64±4.74 ^{Ca}	49.47±8.11 ^{Bb}	45.58±0.00 ^{Cb}	136.69±5.85 ^{Ba}
G	169.47±7.28 ^{Aa}	131.97±20.82 ^{Ab}	121.97±19.05 ^{Ab}	181.97±4.59 ^{Aa}
Y	145.58±4.17 ^{Ba}	58.92±8.82 ^{Bc}	87.25±0.83 ^{Bb}	149.19±3.47 ^{Ba}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.24 incelendiğinde toplam fenolik bileşik değerlerinin 35.86 – 181.97 mg GAE/L aralığında değiştiği gözlemlenmektedir. Depolama boyunca çeşitler arası istatistiksel farklılık önemli bulunmuştur (p<0.05). Yoğurt örnekleri arasında en yüksek fenolik madde içeriği depolama boyunca kurt üzümü ilaveli yoğurtta, genel olarak en düşük değer ise kontrol yoğurdunda tespit edilmiştir. Ahududu ve yaban mersini marmelatı ilaveli probiyotik yoğurtların fenolik madde miktarları kıyaslandığında ise depolamanın 1. ve 14. günlerinde Y örneğinin daha yüksek değerler gösterdiği, depolamanın diğer günlerinde ise iki çeşit arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum 1. Ve 14. günler

için yaban mersini meyvesinin ahududuya göre daha fazla oranda fenolik bileşik içerdiğini belirten literatürler ile paralellik göstermektedir (Çağlar ve Demirci, 2017). Depolama süresinin etkisi tüm örnekler için önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$), ancak her örnek için depo süresince sonuçlarda dalgalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Meyveli probiyotik yoğurtların toplam fenolik madde miktarları depolamanın ilk gününden sonra önemli derecede azalmış ancak; depolamanın 21. gününe ait veriler incelendiğinde fenolik madde miktarlarında önemli bir artma ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Szołtysik ve et al. (2020) yaptığı çalışmada *R. spinosissima* ekstratları (% 0.1 ve % 0.2) yoğurda ilave edip fenolik madde miktarı incelenmiştir. Analiz sonrası % 0.2 ekstrat ilaveli örneğin toplam fenolik madde miktarı 82.40 mg/L bulunmuştur. Depolama boyunca örneklerin toplam fenolik madde miktarında azalma gözlenmediği, doz artışına bağlı olarak az miktarda artış olduğu tespit edilmiştir. Kazeinler proline zengin proteinler olduğundan fenolik bileşiklerin hidroksil (-OH) grubuna karşı güçlü afiniteleri olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı süt ürünlerinde fenolik bileşiklerin spesifik fonksiyonel özellik göstermeleri onların süt proteinleri ile interaksiyon kabiliyetine bağlıdır. Protein – polifenol interaksiyonunun yoğurt üretiminde olduğu gibi proteinin izoelektrik noktasında maksimum seviyeye ulaştığı bildirilmiştir. Ancak protein – polifenol interaksiyonunun pH, sıcaklık ile protein ve flavonoid konsantrasyonuna bağlı olarak hem geri dönüşümlü hem de geri dönüşümsüz olabileceği de rapor edilmiştir (Trigueros et al., 2014).

Dolayısıyla tez çalışmamızdaki meyveli probiyotik yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının depolama süresince azalma göstermesi; depolama sonunda örneklerdeki pH değerlerinin artması ile fenolik madde miktarlarının da artması yukarıda anlatılan durum ile geri dönüşümlü bir etki gösterdiği söylenebilir.

Durmuş (2015), karadut meyvesi ilave edilen yoğurdun fenolik madde miktarını incelenmiştir. Karadut meyveli yoğurdun fenolik madde miktarı 74.3 ± 9.3 mg GAE /100 g olarak belirlemiştir. Açıkgözoğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada vişne ve nar konsantreleri kullanılarak hazırlanan yoğurtların

fenolik madde miktarları sırasıyla 30.15 - 70.51 mg GAE/150 g ve 27.55 - 63.35 mg GAE/150 g aralığında değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir. Bir başka çalışmada, yoğurt içerisine değişik miktarlarda (% 1, % 2 ve % 3) üzüm şarabı prinası ilave edilmiş ve toplam fenolik madde miktarları incelenmiştir. Yapılan çalışmaya göre çıkan sonuçlar sırasıyla 732, 985 ve 1338 mg GAE/kg olarak belirtilmiştir (Tseng and Zhao, 2013). Araştırmalardan anlaşılacağı gibi artan meyve miktarı ile toplam fenolik madde miktarında artma eğilimi göstermektedir.

Dimitrellou et al. (2020) yaptıkları çalışmada, yoğurda üzüm, yaban mersini ve aronya meyve sularını ekleyerek meyvelerin toplam fenolik madde miktarındaki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada yaban mersini suyu ilave edilen örnekte en yüksek (64.6 ± 0.6) fenolik madde miktarı tespit edilmiştir. Üzüm ve aronya meyve suyu ilaveli yoğurtlarda yakın sonuçlar tespit edilmiş olmasına rağmen kontrol örneğinden daha yüksek fenolik madde miktarına sahip olduğu bildirilmiştir. Depolama boyunca meyve suyu ilaveli yoğurtlarda anlamlı olmayan azalma gözlemlenmiştir. Bu durum, fenolik bileşiklerin süt proteinleri ile kompleks oluşturması nedeniyle fenolik bileşiklerin geri kazanımını ve aktivitesini etkileyebilecek komplekslerin oluşmasına bağlanabilir (Vital et al., 2015). Gerçekten de, fenolik grup, proteinin karboksil grubuyla hidrojen bağları oluşturan mükemmel bir hidrojen vericisidir ve bu nedenle birçok çalışma, fenolik bileşiklerin proteinlerle hem tersine çevrilebilir hem de tersine çevrilemez şekillerde etkileşime girebileceğini göstermiştir (Ozda vd., 2013).

Üzümsü meyvelerin fenolik madde açısından zengin ürünler oldukları bilinmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, üzümsü meyveler ilave edildikleri gıda formlarının fenolik madde içeriklerinin arttığını göstermektedir. Yaptığımız tez çalışmasının sonuçları, diğer araştırma bulgularıyla paralellik gösterdiği düşünülmektedir.

4.8 Probiyotik Yoğurtların Antioksidan Aktiviteleri

Doğal antioksidanlar, insan vücudundaki oksidatif hasarı azaltma ve gıda kalitesini koruma konusunda yardımcı olan maddeler olarak öne çıkmaktadır. Bu noktada yiyecekler ile doğal yolla vücuda alınan antioksidan özellikteki maddeler

oksidatif strese karşı koruyucu görev üstlenirler (Gezici ve Sekeroğlu, 2019; 2021).

Gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde pek çok yöntem kullanılmaktadır. Tez kapsamında üretilen probiyotik yoğurt örnekleri DPPH radikalini bağlama kapasitesi değerlendirilmiştir.

4.8.1 DPPH radikalini bağlama kapasitesi

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) reaktifi, karışımdaki tüm maddelerle etkileşebilme özelliğine sahip olup bu da onun en zayıf antioksidanlar dahil olmak üzere her türden maddeyle reaksiyona girebildiği anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, hem lipofilik hem de hidrofilik antioksidanlarla etkileşime girebilme yeteneği bulunmaktadır (Kedare and Singh, 2011). Söz konusu yöntemde, antioksidanın DPPH'a proton transfer etmesi, absorbansın 517 nm'de azalma göstermesine yol açmaktadır.

Yoğurt örneklerinin DPPH radikalini bağlama kapasiteleri depolama boyunca haftalık olarak saptanmış ve elde edilen veriler Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Probiyotik yoğurt örneklerinin DPPH radikalini bağlama kapasiteleri (%)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	85.22±1.04 ^{Bb}	86.28±0.56 ^{Bb}	80.54±0.18 ^{ABc}	88.04±0.38 ^{Aa}
A	79.14±0.33 ^{Cc}	87.77±0.13 ^{ABa}	82.15±2.56 ^{ABb}	88.77±0.28 ^{Aa}
G	88.33±1.21 ^{Aa}	89.27±0.61 ^{Aa}	83.61±2.09 ^{Ab}	90.59±0.47 ^{Aa}
Y	81.49±2.44 ^{Cb}	83.28±2.01 ^{Cb}	79.55±1.66 ^{Bb}	91.35±6.03 ^{Aa}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği
^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yapılan Duncan testine göre yoğurt çeşidinin DPPH radikalini süpürmesinde etkili olduğu depolamanın 14 günü boyunca gözlenmektedir ($p<0.05$). Yoğurt örneklerinin DPPH radikalini bağlama kapasite değerlerinin % 79.14 ile 91.35 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. 0.25 mg/mL konsantrasyondaki referans antioksidan olan Trolox'un DPPH radikalini bağlama kapasitesinin % 90.00 olduğu tespit edilmiştir. Kurt üzümü marmelatı ilaveli probiyotik yoğurdun DPPH bağlama kapasitesi depolama süresinde en yüksek değerlerde kalırken, depolamanın ilk 7 gününde yaban mersini marmelatı ilaveli örnek en düşük antioksidan aktivite göstermiştir. Elde ettiğimiz bu sonuç kurt üzümünün içerdiği polisakkaritlerin, galakturonik aside bağlı olarak, özellikle DPPH radikalini şelatlama yeteneğine sahip olması ile desteklenmektedir. Ahududu ilaveli yoğurta da depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde yüksek antioksidan aktivite belirlenmiştir. Probiyotik yoğurda ahududu, yaban mersini ve kurt üzümü marmelatı ilavesi DPPH bağlama kapasitesini sadece depolamanın başında önemli derecede arttırmış olup diğer günler önemli bir etkisi olmamıştır. Daha öncede belirtildiği üzere gıdalarda antioksidan aktivitenin belirlenmesinde bir çok yöntem kullanılmakta olup elde ettiğimiz bu sonuçların “DPPH radikalini bağlama kapasitesi” ne ait olduğu unutulmamalıdır. Diğer yandan çalışmamızda probiyotik yoğurda üzümsü meyve ilavesinin ve depolamanın toplam fenolik madde miktarlarına ve DPPH radikale bağlama kapasitesine etkilerinin bire bir aynı paralellikte olmadığı görülmektedir. Bu durumun kullanılan meyve çeşidine ve antioksidan yöntemine göre değişebileceği söylenebilir. Ayrıca meyveli (nar) yoğurta toplam fenolik madde miktarı ile DPPH bağlama kapasitesi arasındaki korelasyonunun düşük (0.64) olduğu yapılan bir çalışmada belirlenmiştir (Trigueros et al., 2014).

Çalışmamızdaki probiyotik yoğurt örneklerinin antioksidan kapasitelerinin depolama boyunca gösterdikleri değişime bakıldığında tüm örneklerle ait değerlerde dalgalanmalar gözlenmektedir. Kurt üzümü ilaveli örnek dışındaki tüm yoğurtlarda DPPH bağlama kapasitesinin depolama sonunda depolamanın 1. gününe göre önemli derecede artış gösterdiği görülmektedir. Söz konusu bu artış depolama sonuna doğru genel olarak yoğurt bakterilerinin ve *L. acidophilus*'un canlılığındaki artışa bağlı olarak ortamda biriken antioksidatif peptidlerden kaynaklanabilir. Farvin et al. (2010) yoğurdun antioksidatif stabilitesinin sütün

fermantasyonu ve ayrıca depolama sırasında laktik asit bakterileri tarafından serbest hale bırakılan antioksidatif peptidlere bağlı olduğunu bildirmiştir. Araştırmalar bu peptidlerin elektron donörü gibi hareketler edip serbest radikallerle reaksiyona girip onları daha stabil ürünlere dönüştürdüklerini rapor etmiştir.

Szołtysik et al. (2020) yaptığı çalışmada % 0.1 ve % 0.2 *R. spinosissima* ekstratları yoğurda ilave edilerek DPPH radikalini bağlama kapasitelerine bakılmıştır. % 0.2 ekstrakt ilaveli örneğin 0.86 ± 0.03 değerini gösterdiği ve % 0.1 ekstart içeren örnekten yaklaşık olarak 2 kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada yoğurtların antioksidan aktivitesinde depolama boyunca anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu durumun çalışmamız ile aynı paralellikte olmaması meyve farklılığına bağlanabilir.

Demirkol (2016) yaptığı araştırmada, kurutulmuş kara üzüm posalarını farklı oranlarda (% 1, 3 ve 5 w/v) yoğurtlara ilave ederek yoğurt üretimi gerçekleştirmiştir. Yoğurt örneklerinde yapılan analizler sonucunda DPPH radikalini bağlama kapasitelerini 262.69 mg/mL ile 2890.5 mg/mL arasında ölçülmüştür. Bir başka çalışmada ise Dimitrellou et al. (2020) yoğurt içerisine meyve suları (yaban mersini, aronya, üzüm) ilave edip DPPH radikalini bağlama kapasitelerini kontrol grubu ile kıyaslamışlardır. Yapılan çalışma incelendiğinde yaban mersini suyu ilave edilen yoğurdun en yüksek (% 43.5 ± 0.2) DPPH radikali bağlama kapasitesi gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmada depolama boyunca örneklerin antioksidan aktivitelerinde artış gözlenmesi fenolik bileşiklerin ve proteinlerin etkileşimlerinin, gıdalardaki fenolik bileşiklerin içeriğini, antioksidan kapasitesini ve biyoaktifliklerini etkilemesine bağlanmıştır (Ozdal vd., 2013).

Barat ve Özcan (2018) yaptıkları çalışmada ürettikleri probiyotik yoğurt içerisine siyah dut, kırmızı üzüm ve kızılcık meyvelerinden elde edilen meyve sularını ilave edip, çeşitlerin toplam antioksidan kapasiteleri incelemişlerdir. Kontrol örneğine kıyasla meyve suyu ilave edilen probiyotik yoğurtlarda antioksidan kapasitelerinde artış olduğunu saptamışlardır. Çeşitler arasında da kızılcık suyu ilaveli örneğin en yüksek değeri (217.42 mg Trolox/100 mL) gösterdiğini belirtmişlerdir. Toplam fenolik madde miktarı da kızılcık suyu ilave

edilen örnekte (72,32 mg GAE/100 mL) diğer çeşitlere göre yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar toplam fenolik bileşikler ve askorbik asit değerlerinin yüksek olması nedeniyle kıvılcık suyu içeren fermente süt örneklerinin toplam antioksidan kapasitesinin yüksek olmasının beklenen bir durum olduğunu ifade etmişler.

Kurt üzümü, türleri ve genel biyoaktif bileşik içeriği bakımından kendine özgü bir bileşime sahiptir (Chang et al., 2019). Diğer yaygın meyvelerle karşılaştırıldığında kurt üzümü, siyah frenk üzümü ve yaban mersini ile kıyaslandığında daha düşük bir antioksidan kapasiteye sahipken, kivi, ahududu ve portakaldan daha yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir. Ek olarak, çeşitli çalışmalar, siyah kurt üzümü meyvelerinin kırmızı kurt üzümü meyvelerinden daha güçlü antioksidan özelliklere sahip olduğunu göstermektedir (Islam et al., 2017; Xin et al., 2017; Liu et al., 2020; Dodevska et al., 2020). Ahududunun antioksidan aktivitesini değerlendiren bir çalışmada, meyvelerin renk tonunun artmasıyla birlikte antioksidan aktivitenin de arttığı gözlemlenmiştir (Lui et al., 2002).

Batu (2021) yaptığı çalışmada olgunlaşma evreleri farklı olan kurt üzümü meyvelerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda en yüksek değere yeşil olum evresinde ($3434,06 \pm 30,65$ mg GAE/100 g KM) ulaşılmış olup değerlerin olgunlaşma ile azaldığı tespit edilmiştir. Jatoi et al. (2017), çileklerde olgunluk aşamalarına göre ve türden türe antioksidan aktivitenin değiştiğini belirlemişlerdir. Çelik vd. (2008) ise kıvılcık meyvesinin antioksidan aktivitesinde olgunlaşma zamanına göre azalmalar gözlemlenmiştir. Zhang et al. (2016), sekiz Çin goji genotipinden DPPH bağlama kapasitesi için 35.88 ± 2.2 ile 85.46 ± 1.9 μ M TE/g taze ağırlık arasında değişen değerler elde etmiştir.

4.9 Probiyotik Yoğurtların Toplam Antosiyanin İçeriği

Üzümsü meyvelerin fazla miktarlarda ihtiva ettiği flavon ve flavonoidlerden olan antosiyaninler fonksiyonel değere sahiptir (Pehlivan ve Güleriyüz, 2004; Keleş, 2015). Özellikle mavi, mor ve kırmızı sebze ve meyvelerde yüksek

miktarlarda bulunan antosiyaninler bu gıdaların renklerinden sorumludurlar. Flavilyum veya difenil benzopirilyum tuzlarının glikozitleri olan antosiyaninlerin büyük çoğunluğunu (~% 90) pelargonidin (Pg), siyanidin (Cy), delfinidin (Dp), peonidin (Pn), petunidin (Pt) ve malvidin (Mv) olmak üzere altı antosiyanidin glikozidi oluşturmaktadır (Afacan ve Sönmezdağ, 2020). Renk pigmentlerinden sorumlu olan antosiyaninlerin üzüksü meyvelerde miktarlarının ve bunun yanında antioksidan aktivitelerinin meyve çeşidine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Pantelidis et al., 2007).

Çizelge 4.26. Probiyotik yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin içeriği (mg pelargonidin-3-glikozit/100 g)

Yoğurt örnekleri	Depolama Günleri			
	1	7	14	21
K	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
A	3.18±0.02 ^{Ba}	2.07±0.04 ^{Bb}	1.88±0.01 ^{Bd}	1.97±0.02 ^{Bc}
G	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
Y	8.81±0.22 ^{Aa}	7.37±0.05 ^{Ab}	6.02±0.03 ^{Ac}	5.62±0.03 ^{Ad}

K: Meyve marmelatı ilavesiz kontrol yoğurt örneği, A: Ahududu marmelatı ilaveli yoğurt örneği, G: Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurt örneği, Y: Yaban mersini marmelatı ilaveli yoğurt örneği

^{A,B,C}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Tez çalışmamızdaki probiyotik yoğurt örneklerine ait mg pelargonidin-3-glikozit/100 g cinsinden belirlenen antosiyanin miktarları ve depolama boyunca gösterdikleri değişim Çizelge 4.26’de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere meyve çeşidi yoğurtların antosiyanin miktarlarını önemli derecede etkilemiştir (p<0.05). Kontrol ve kurt üzümü marmelatı ilaveli probiyotik yoğurtlarda depolama boyunca mg pelargonidin-3-glikozit/100 g cinsinden antosiyanin madde belirlenememiştir. Diğer yandan yaban mersini marmelatı ilaveli probiyotik yoğurdun antosiyanin miktarı depolama süresince ahududu marmelatı ilaveli probiyotik yoğurda göre yüksek tespit edilmiştir (p<0.05). Bu sonuç yaban mersininin ahududuya göre daha yüksek miktarda antosiyanin içermesinden kaynaklanmakta olup bunu destekleyen literatürler bulunmaktadır. Çağlar ve Demirci (2017) yaban mersini meyvesinin antosiyanin miktarının 214.7-299.6 (mg/100 g taze meyvede); ahududu meyvesinin ise 19-65 (mg/100 g taze

meyvede) arasında değişebileceğini belirtmişlerdir. Gamage et al. (2021) da yaban mersininin antosiyanin miktarının diğer birçok üzüksü meyveye göre oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ścibisz and Ziarno (2023) tarafından yapılan çalışmada yoğurt ilave edilen çilek, ahududu ve yaban mersini smoothie'lerinin bazı ürün özellikleri incelenmiştir. Çalışmada yaban mersini içeren örneğin antosiyanin miktarının diğer ürünlere göre (dolayısıyla ahududu içeren örneğe göre de) daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Ozkan vd. (2018) kurt üzümünün çeşitli biyolojik aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında bu meyvenin metanolde elde edilen ekstraktında pelargonidin-3-glikozit cinsinden antosiyanin madde belirleyememişken, suda elde edilen ekstraktında antosiyanin miktarını 119.60 ± 12.04 mg pelargonidin-3-glikozit/ kg olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada kurt üzümünün metanol ekstraktında siyanidin-3-glikozit, prosiyanidin B2, punisalagin ve delfinidin-3-glikozit antosiyaninleri belirlenemezken; yine metanol ekstraktında siyanidin klorür ve kaemferol-3-rutinosit gibi maddeler tespit edilebilmiştir. Araştırmacıların yaptığı çalışmaya göre kurt üzümünün antosiyanin analizinde kullanılan ekstraksiyon yönteminin önemli olduğu ve bu meyvenin tüm antosiyaninleri içermediği sonucu çıkmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, tez çalışmamızdaki antosiyanin analizinde probiyotik yoğurt örneklerinin alkol ile ekstrakte edildiği düşünüldüğünde kurt üzümü marmelatı ilaveli probiyotik yoğurt örneğimizde pelargonidin-3-glikozit cinsinden antosiyanin tespit edilememesini açıklamaktadır. Bunun yanında bitkisel kaynaklı gıdalarda antosiyanin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon yönteminin oldukça önemli olduğu; antosiyaninlerin ısı, ışık, asit ve alkalilere karşı hassas olmaları nedeniyle özellikle gıda çeşidinin göz önüne alınması ve en uygun ekstraksiyon yönteminin seçilmesi gerektiği Gamage et al. (2021) tarafından da vurgulanmıştır. Ścibisz ve Ziarno (2023) tarafından yapılan araştırmada da çilek, ahududu ve yaban mersini bazlı yoğurt ilaveli içeceklerde her üründe farklı antosiyanin maddeler farklı oranlarda saptanmış olup bazı antosiyaninler ise örneklerde çok az konsantrasyonlarda bulunduğu için tespit edilememiştir.

Antosiyaninlerin asidik koşullarda yüksek stabiliteye sahip oldukları, normal koşullarda ise renksiz maddelere dönüşebildikleri bildirilmiştir. Ayrıca yine asidik

koşullarda antosiyaninlerin pH'nın değişim göstermesiyle geri dönüşebilir şekilde değişebileceği, değişik renk özellikleri gösterebildikleri de rapor edilmiştir (Ersus ve Yurdagel, 2006). Bu durumda çalışmamızdaki kurt üzümü marmelatı ilaveli probiyotik yoğurdunun depolama boyunca pH değerinin diğer örneklerle göre daha yüksek olması da antosiyanin belirlenememesinin bir nedeni olabilir. Bunun yanında Ozkan vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada meyvelerdeki antosiyanin farklılıklarının meyvelerin olgunluk derecelerine bağlı olabileceği, genç meyvelerin henüz kültür ortamına adaptasyonlarını tamamlamadıklarından dolayı farklı sonuçlar verebileceği bildirilmiştir.

Çalışmamızda ahududu ve yaban mersini ilaveli probiyotik yoğurtların antosiyanin miktarları depolamanın 21. gününde depolama başına göre önemli düzeyde azalma ($p<0.05$) göstermiştir. Ahududu marmelatı içeren örneğin antosiyanin değerleri depolama süresince dalgalanma gösterirken, yaban mersini içeren yoğurda ait değerlerin 21 boyunca sürekli olarak azaldığı gözlenmektedir. Bu durum antosiyanin maddelerinin depolama boyunca degradasyona uğramalarından dolayı miktarlarının azalabileceği ile açıklanabilir. Söz konusu iki yoğurdun antosiyanin değerlerinin depolama boyunca azalma davranışlarının farklı olması ise ürünlerde bulunan temel antosiyaninlerin yapı ve stabilitelerinin farklılıklarından kaynaklanabilir (Ścibisz ve Ziarno, 2023).

Trigueros et al. (2014) narlı yoğurt üzerinde yaptıkları çalışmada pelargonidin-3- glikozit miktarını depolamanın 1., 14. ve 28. günlerinde sırasıyla 24.45 mg/L, 23.05 mg/L ve 16.35 mg/L bulmuşlardır. Araştırmacılar tespit ettikleri antosiyanin maddeler arasında depolama boyunca en fazla etkilenenlerden birinin pelargonidin-3-glikozit olduğunu ve bizim çalışmamıza paralel olarak özellikle depolama sonunda önemli derecede azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında gözlenen bu azalma starter kültürler tarafından depolama boyunca gelişen asitlikten dolayı antosiyanin miktarlarının etkilenebileceğine bağlanmıştır.

5. SONUÇ

Ülkemiz ve dünya genelinde besleyici değeri yüksek olduğu bilinen ve tüketici tercihi olarak kabul görmüş, fermente süt ürünleri çeşitliliği içerisinde yoğurt, ilk sıralarda yer bulmaktadır. Yoğurda probiyotik bakterilerin ve meyve marmelatlarının ilave edilmesi besleyicilik ve sağlığa yararları açısından tüketici tarafından daha fazla tercih edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışma literatürlerde çok fazla yer bulamamış üzüksü (ahududu, kurt üzümü, yaban mersini) meyve marmelatlı probiyotik bakteri ilaveli yoğurt üretimi konusunda kapsamlı bir araştırma sunmaktadır. Çalışma, seçilen üzüksü meyve marmelatlarının probiyotik bakterilerle kombinasyonlarının yoğurdun çeşitli fonksiyonel özelliklerine etkisini incelemiştir. Üzüksü meyveler, içerdikleri doğal bileşenler nedeniyle sağlık üzerinde olumlu etkileriyle bilinirken, bu çalışma bu meyvelerin probiyotik bakterilerle etkileşimi konusunda daha ayrıntılı bir anlayış sağlamayı amaçlamaktadır.

Tez çalışmamızda yoğurt örneklerimiz probiyotik bakterilerle üretilmiş, daha sonra ahududu, kurt üzümü ve yaban mersini meyvelerinin marmelat formları ilave edilerek zenginleştirilmiş; hiç bir meyve marmeltı ilavesi yapılmayan (kontrol) yoğurt örneği ile kıyaslaması yapılmıştır.

Çalışmamızın analiz sonuçlarına göre meyve marmelatı ilave edilen yoğurtların kuru madde, yağ, protein değerlerinde meyve çeşidine göre önemli oranda değişiklikler gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Probiyotik yoğurtların toplam kuru madde miktarları incelendiğinde, en yüksek oran kurt üzümü marmeltı ilaveli yoğurt örneklerinin aldığı, yaban mersini marmeltı ilaveli yoğurt takip etmiştir.

Yoğurt örneklerinin protein değerlerine bakıldığında meyve marmeltı ilavesinin protein değerlerinde azalmaya sebep olabileceği düşünülmüştür. Meyve marmelatı ilavesi olmayan kontrol grubu % 4.64 değeriyle en yüksek protein değerine sahip olmuştur. Meyve marmelatı ilave edilen yoğurtlarda protein miktarı önemli derece düşük bulunmuştur ($p<0.05$). İstatistiksel açıdan yağ değerleri farklılıklarının örnekler arası önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Yoğurt örneklerinin kontrol grubu ile kurt üzümü marmelatı ilave edilen örnekler

% 3.00 yağ değerini aldığı belirlenmiştir. Meyve çeşidi örneklerin pH ve % laktik asit cinsinden asitliğini depo süresinde etkilemiştir ($p<0.05$). Depolamanın 21. gününe gelindiğinde meyve çeşitlerinin pH üzerinde önemli bir etkisini olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depo süresince pH değerlerine bakıldığında en yüksek yüzdelikte yaban mersini marmelatı ilave edilen örneklerin olduğu, en düşük değer ise ahududu marmelatı ilave edilen yoğurtların olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun depo boyunca ortalama en yüksek, yaban mersini marmelatı ilaveli örneklerin en düşük % laktik asit değerine sahip olduğu saptanmıştır.

Tez çalışmamız kapsamındaki tüm yoğurt çeşitlerinde yoğurt bakterileri sayılarının depolama boyunca 7.5 kob/g'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Ahududu, kurt üzümü ve yaban mersini marmelatı ilavesinin her iki yoğurt bakterisi canlılığını kontrol yoğurduna kıyasla önemli derecede arttırmadığı genel olarak gözlemlenmiştir.

Yoğurtlarda bulunan probiyotik bakterilerden *B. lactis*'in, depolama boyunca çeşitler arasındaki farklılıkları, önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolamanın ilk 7 günü kontrol grubu en yüksek *B. lactis* sayısına sahipken, depolamanın son gününde en yüksek değeri kurt üzümü marmelatı ilave ettiğimiz yoğurdun aldığı tespit edilmiştir. Probiyotik bakteri olarak eklediğimiz *L. acidophilus* için değerler incelendiğinde, çeşitlerin probiyotik bakteriye etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolamanın 1. günü ahududu marmelatı ilaveli yoğurtların en yüksek değeri aldığı ancak depolamanın son günü meyve marmelatı çeşitleri ilave edilmiş yoğurtların hepsinde azalma gözlenirken, en yüksek değer kontrol grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Değerlendirmeleri yapılan duyu özelliklerinin tüm parametreleri incelendiğinde en beğenilen yoğurtların meyve marmelatı ilaveli çeşitler arasında ahududu marmelatı eklenen yoğurt olduğu görülmüştür.

Depolama boyunca, yoğurtların tekstürel içerikleri incelendiğinde viskozite ve su tutma değerleri üzerinde meyve çeşitleri etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurtta her iki parametre için de en yüksek değer saptanmıştır.

Fenolik madde miktarı incelenen yoğurtların depo süresince, meyve çeşitlerinin fenolik madde miktarında önemli değişikliklere neden olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Depolama süresince kurt üzümü ilaveli yoğurdun toplam fenolik madde içerikleri diğer örneklerle kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Yoğurt örneklerinin antioksidan aktivitelerin belirlenmesinde kullanılan DPPH radikalini bağlama yönteminin sonuçlarına bakıldığında, meyve çeşidinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ancak 21.günün sonuna gelindiğinde meyve çeşidinin antioksidan kapasiteye önemli bir etki oluşturmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Çeşitler arası DPPH radikalini bağlama kapasitesi sonuçlarına bakıldığında depolamanın ilk 7 gününde G örneği en yüksek antioksidan aktivite gösterirken, depolama sonunda tüm probiyotik yoğurt çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir fark saptanamamıştır.

Meyveli probiyotik yoğurtlarda antosiyanin miktarı yaban mersini ilaveli örnekte ahududu ilaveli örneğe göre depolama boyunca yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Kurt üzümü marmelatı ilaveli yoğurtta pelargonidin-3-glikozit cinsinden antosiyanin belirlenememiştir. Antosiyanin belirlenen örneklerde değerlere depolama süresinde azalma eğiliminde olmuştur.

Sonuç olarak;

- Üzümsü meyve marmelatı ilavesi yoğurt bakterilerinin sayılarını arttırmasa da bakteri canlılığı tüm yoğurt çeşitlerinde yüksek oranda korunmuştur.
- Çalışmamızda kullanılan üzümsü meyveler *B. lactis* ve *L. acidophilus* sayıları üzerinde depolamanın farklı günlerinde olumlu etki gösterirken, kurt üzümü ilavesinin probiyotik canlılık üzerindeki etkisi öne çıkmıştır.
- Tekstürel karakteristikler ve antioksidan özellikler açısından kurt üzümünün diğer iki meyve çeşidine göre daha avantajlı sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Bundan dolayı, çalışmamızda elde ettiğimiz veriler probiyotik yoğurt üretiminde üzümsü meyvelerin ürünün fonksiyonelliğini artırma adına

kullanılabilirliğini göstermektedir. Çalışmamızda kullanılan üzüksü meyvelerden kurt üzümünün probiyotik yoğurt özellikleri üzerinde daha etkili olduğı görölmüş olup ileride yapılacak çalışmalarda farklı üzüksü meyvelerin benzer etkilerinin araştırılması fonksiyonel gıda bilmenin katkı sağlayacaktır. Bunun yanında elde edilecek sonuçların yapılacak *in vivo* çalışmalar ile desteklenmesi konunun önemini daha gerçekçi kılacaktır.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- 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, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Afacan, F.Ö. ve Sönmezdağ, A.S.**, 2020, Antosiyaninlerin Beslenmedeki Önemi ve Sağlık Üzerine Etkileri. Karya Journal Health Science; 1(1): 19-24.
- Ağaoğlu, Y. S.**, 1986, Üzümsü meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 984, 377 S Ankara.
- Ağaoğlu, Y.S.**, 2006, Türkiye’de Üzümsü Meyvelerin Bugünkü Durumu ve Geleceği. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sayfa:1-7. Tokat.
- Ağaoğlu, Y.S., Eyduran, S.P. ve Eyduran, E.**, 2007, Ayaş koşullarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 13(1), 69-74.
- Akal, C. ve Yetişmeyen, A.**, 2020, Probiyotik ve prebiyotik tüketiminin laktoz intoleransı üzerine etkileri. GIDA. 45(2):380-389.
- Akalın, A. S., Gonc, S., Unal, G. ve Fenderya, S.**, 2007, Effects of fructooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter culture in reduced-fat probiotic yoghurt during storage. Journal of Food Science 72: 222-227.
- Akın, M.S. ve Konar, A.**, 1999, İnek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli/aromalı yoğurtların fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry (23) 3, 557-565.
- Akın, Z.**, 2014, Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceğinin özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Akkurt, M.**, 2018, Ahududu. <https://www.foodelphi.com/ahududu-yrd-doc-dr-muratakkurt/> Erişim tarihi:13.10.2023.

KAYNAKLAR (devam)

- Aksoylu, Z., Çağındı, Ö. and Köse, E.,** 2015, Effects of blueberry, grape seed powder and poppy seed incorporation on physicochemical and sensory properties of biscuit. *Journal of Food Quality*, 38: 164-174
- Aksu, F.Y., Altunatmaz, S.S. and Kahraman, T.,** 2010, Probiotic foods and their effects on human health. *ABMYO Journal*, 19: 90-94.
- Alkerwi, A.A.,** 2014, Diet quality concept. *Nutrition*, 30: 613618.
- Almeida, M.H., Zoellner, S.S., Da Cruz, A.G., Moura, M.R., De Carvalho, L.M. and Freitas, M.C.J.,** 2008, Potentially probiotic açai yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 61(2), pp. 178-182
- Amagase, H. and Nance, D. M.,** 2011, *Lycium barbarum* increases caloric expenditure and decreases waist circumference in healthy overweight men and women: pilot study. *Journal of the American College of Nutrition*, 30(5), 304-309.
- Anonim,** 2002, Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics.
- Anonim,** 2022, Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2022/44, Resmi Gazete: 30.11.2022, sayı 32029.
- AOAC,** 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International Association of Official Analytical Chemists International, Method ce 2-66.
- Arslan, S. and Bayrakçı, S.,** 2016, Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40(1):68-74
- Aryana, K. J. and Olson, D. W.,** 2017, A 100-year review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100:9987–10013.
- Ashraf, R. and Shah, N.P.,** 2014, Immune system stimulation by probiotic microorganisms. critical reviews in food science and nutrition. *Critical Reviews Food Science Nutrition*, 54(7):938-956.
- Atamer, M. ve Sezgin, E.,** 1986, Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda* 11(6): 327-331.

KAYNAKLAR (devam)

- Atamer, M. ve Sezgin, E.,** 1987, İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi. Gıda, 4, 213-220.
- Ayar, A.,** 2002, Kızılılık İlaveli Meyveli Yoğurtların Kimyasal Bileşimi ve Duyusal Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 5-7 Mayıs, Cilt II, Ankara, s.791-798.
- Ayar, A., Sert, D. ve Kalyoncu, İ.H.,** 2005, Farklı meyveler kullanılarak üretilen yoğurtların kimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi (2), 11–19
- Azad, M.A.K., Sarker, M., Li, T. and Yin, J.,** 2018, Probiotic species in the modulation of gut microbiota: an overvie. Biomed Research International, 1-8.
- Bai, M., Huang, T., Guo, S., Wang, Y., Wang, J., Kwok, L., Dan, T., Zhang, H. and Bilige, M.,** 2020, Probiotic Lactobacillus casei Zhang improved the properties of stirred yoğurt. Food Bioscience, Volume 37, 100718.
- Bakirci, I. and Kavaz, A.,** 2008, An investigation of some properties of banana yogurts made with commercial ABT-2 starter culture during storage. International Journal of Dairy Technology, 61 (3), pp. 270-276
- Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S.,** 2006, Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry.
- Balcı, G. ve Keleş, H.,** 2019, Bazı Ahududu Çeşitlerinin Yozgat Ekolojisinde Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(6): 823-829
- Balcıoğlu, H.,** 2013, Askorbik asit ve çilek ilavesinin probiyotik fermente süt içeceğinin bazı özellikleri üzerine etkileri. (Yüksek lisans) Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Şanlıurfa Enstitüsü.
- Barat, A.,** 2015, Meyveli probiyotik fermente süt içeceği üretimi.(Yüksek LisansTezi) Bursa Uludag University (Turkey) ProQuest Dissertations Publishing, 2015. 28743180.

KAYNAKLAR (devam)

- Barat, A. and Özcan, T.,** 2018, Growth of probiotic bacteria and characteristics of fermented milk containing fruit matrices. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1):120-129.
- Bartoo, S.A. and Badrie, N.,** 2005, Physicochemical, nutritional and sensory quality of stirred ‘dwarf’ golden apple (*Spondias cytherea* Sonn) yoghurts. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56 (6): 445-454.
- Batu, H.S.,** 2021, goji berry (*lycium barbarum* l.) meyvesinin olgunlaşma evreleri ve kurutulmasında bazı kalite parametrelerinin kinetik analizi. (Doktoraz Tezi). Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli
- Bayraktar N.A.,** 2019, Set Tipi Yoğurt Yüzeyinde Gelişen Maya ve Küflere Karşı Üzüm Çekirdeği Yağı ve Özütünün Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
- Bertolino, M., Belviso, S., Dal Bello, B., Ghirardello, D., Giordano, M., Rolle, L. and Zeppa, G.,** 2015, Influence of the addition of different hazelnut skins on the physicochemical, antioxidant, polyphenol and sensory properties of yoghurt. *LWT-Food Science and Technology* 63: 1145-1154.
- Bhullar, Y. S., Udin, M. A. and Shah, N. P.,** 2002, ‘Effect of ingredients supplementation on textural characteristics and microstructure of yoghurt’, *Milchwissenschaft*, 57(6): 328-332.
- Biberoğlu, Ö. ve Ceylan, Z.G.,** 2013, Geleneksel olarak üretilen yoğurtların bazı kimyasal özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 2013, 8(1), 43–51.
- Bigliardi, B. and Galati, F.,** 2013, Innovationtrends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31: 118-129.
- Boluda, K., and Capilla, V.,** 2017, Consumer attitudes in the election of functional foods. *Spanish Journal of Marketing – ESIC*, 21(1): 65-79.
- Buckenhüskes, H.J.,** 1993, Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. *FEMS Microbiol. Reviews*, 12:253-271.

KAYNAKLAR (devam)

- Burdulis, D., Sarkinas, A., Jasutiene, I., Stackevicene, E., Nikolajevas, L. and Janulis, V.,** 2009, Comparative study of anthocyanin composition, antimicrobial and antioxidant activity in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits. *Acta poloniae pharmaceutica*, 66(4), 399-408.
- Buriti, F.C., Komatsu, T.R. and Saad, S.M.,** 2007, Activity of passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*) pulps on *Lactobacillus acidophilus* in refrigerated mousses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38 (2), pp. 315-317
- Cebeci Perker, B. ve Yalçın, E.,** 2011, Yeni ürünün pazara sunulmasında markanın önemi ve probiyotik yoğurt pazarı üzerine bir uygulama. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 12(2): 243-259.
- Cemeroğlu, B.,** 2007, Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, sy:150-155.
- Chang, S.K., Alasalvar, C. and Shahidi, F.,** 2019, Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects-A comprehensive review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 59, 1580–1604.
- Chen, L. and Kang, Y.H.,** 2013, Anti-inflammatory and antioxidant activities of red pepper (*Capsicum annuum* L.) stalk extracts: Comparison of pericarp and placenta extracts. *Journal of Functional Foods*, 5:1724-1731.
- Chen, L. and Kang, Y.H.,** 2014, Antioxidant and enzyme inhibitory activities of Plebeian herba (*Salvia plebeia* R. Br.) under different cultivation conditions. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 62:2190-2197.
- Chen, W., Xu, Y., Zhang, L., Li, Y. and Zheng, X.,** 2016, Wild raspberry subjected to simulated gastrointestinal digestion improves the protective capacity against ethyl carbamate-induced oxidative damage in Caco-2 cells. *Oxidative Medicine & Cellular Longevity*.

KAYNAKLAR (devam)

- Chen, D., Guo, S., Zhou, J., Zhu, Y., Zhang, F., Zeng, F., Duan, R., Xu, M. and Duan, J.,** 2021, Chemical constituents from *Lycium barbarum* (Solanaceae) and their chemophenetic significance. *Biochem Syst Ecol.* 97:104292.
- Cho, W.J., Song, B.S., Lee, J.Y., Kim, J.K., Kim, J.H., Yoon, Y.H., Choi, J.I., Kim, G.S. and Lee, J.W.,** 2010, Composition analysis of various blueberries produced in Korea and manufacture of blueberry jam by response surface methodology. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 39(2): 319-323.
- Chouchouli, V.N., Kalogeropoulos, S.J., Konteles, E., Karvela, Makris, D.P. and Karathanos, V.T.,** 2013, Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *LWT- Food Science and Technology*, 53, 522-529.
- Cinbas, A. and Yazici, F.,** 2008, Effect of the Addition of Blueberries on Selected Physicochemical and Sensory Properties of Yoghurts. *Food Technol. Biotechnol.* 46 (4) 434–441
- Coman, M. M., Oancea, A. M., Verdenelli, M. C., Cecchini, C., Bahrin, G. E., Orpianesi, Cresci, C. and Silvi, S. A.,** 2018, Polyphenol content and in vitro evaluation of antioxidant, antimicrobial and prebiotic properties of red fruit extracts. *European Food Research and Technology*, 244: 735–745.
- Comunian, T. A., Boillon, M. R., Thomazini, M., Nogueira, M. S., de Castro, I. A. and Favaro-Trindade, C. S.,** 2016, Protection of echium oil by microencapsulation with phenolic compounds. *Food Research International*, 88, 114-12.
- Çağlar, M.Y. ve Demirci, M.,** 2017, Üzümsü Meyvelerde Bulunan Fenolik ve Beslenmedeki Önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt. 7, No. 11, S. 18-26.*
- Çağlayan, H.,** 2018, Balkabağı ve Kuru Üzüm İlavesinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Çorum.

KAYNAKLAR (devam)

- Çakmakçı, S., Türkoğlu, H. ve Çağlar, A.,** 1997, Meyve Çeşidi ve Muhafaza Süresinin Meyveli Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (3), 390-404.
- Çayır, M. S.,** 2007, Probiyotik kültür kullanılarak üretilen kayısı katkılı yoğurtların bazı özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Çelik, H.,** 2004, Türkiye için yeni bir meyve: LİKAPA Üzümsü Meyvelerin Kralıdır, Hasad Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi, 20(235): 42-51.
- Çelik, A. and Durmaz, H., Şat, H.G. ve Şenocak, G.,** 2008, Andız Pekmezi İçeren Set Tipi Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Gıda, 34 (4):213-218.
- Çelik, H., Özgen, M., Serçe, S., and Kaya, C.,** 2008, Phytochemical accumulation and antioxidant capacity at four maturity stages of cranberry fruit. Sci Hortiç-Amsterdam, 117(4), 345-348.
- Çelik, Ş., Ünver, N., Güç, B. ve Ceylan, P.,** 2018, Keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen meyveli yoğurdun bazı özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(2): 215-224
- Çelikel, A., Göncü, B., Akın, M.B. ve Akın, M.S.,** 2018, Süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin canlılığını etkileyen faktörler. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 8 (1-2), 59-68.
- Çetin, A., Karabekiroğlu, S. ve Ünlü, N.,** 2011, Probiyotikler ve Ağız Sağlığına Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.3(1).
- Çınar, K.,** 2019, Farklı konsantrasyonlarda maviyemiş ilavesiyle üretilen kefirlerin depolama süresince mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve in vitro antioksidan kapasitesindeki değişimin tespiti. (Yüksek lisans) Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

KAYNAKLAR (devam)

- Çolak, A. M., Okatan, V., Güçlü, S. F., Korkmaz, N. and Polat, M.,** 2016, Chemical Characteristics and Antioxidant Activities of Four Native Goji (*Lycium Barbarum* L.) Genotypes. *Science Works Hort Ser*, 59(1)-29.
- Das, Q., Islam, R., Marcone, M.F., Warriner, K. and Diarra, M.S.,** 2017, Potential of berry extracts to control foodborne pathogens. *Food Control*, 73:650-662.
- Dave, R.I. and Shah, N.P.,** 1997, Viability of yogurt and bacteria in yogurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7:31-41.
- Dayısoğlu, K.S., Gezginç, Y. ve Cingöz, A.,** 2014, Fonksiyonel Gıda mı, Fonksiyonel Bileşen mi? *Gıdalarda Fonksiyonellik*. *Gıda*, 39 (1): 57-62.
- de Souza, D.R., Willems, J.L. and Low, N.H.,** 2019, Phenolic composition and antioxidant activities of saskatoon berry fruit and pomace. *Food Chemistry*, 290:168-177
- 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.
- Demirkol, M.,** 2021, Meyve suyu işleme atıklarından diyet liflerinin izolasyonu ve yoğurt üretiminde kullanımı. (Doktora Tezi) Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Demirkol, M. and Tarakci, Z.,** 2018, Effect of grape (*Vitis labrusca* L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive properties of yoghurt. *LWT- Food Science and Technology*, 97, 770-777.
- Dimitrellou, D., Solomakou, N., Kokkinomagoulos, E. and Kandyli, P.,** 2020, Yogurts Supplemented with Juices from Grapes and Berries. *Foods*, 9, 1158.

KAYNAKLAR (devam)

- Dodevska, M., Ilić, T., Marčetić, M., Božić, D., Kodranov, I. and Vidović, B.,** 2020, Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial properties of goji berries cultivated in Serbia. *Foods*, 9, 1614.
- Donno, D., Beccaro, G.L., Mellano, M.G., Cerutti, A.K. and Bounous, G.,** 2015, Goji berry fruit (*Lycium spp.*): antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation. *Journal of Functional Foods*, 18, pp. 1070-1085.
- Donno, D., Mellano, M. G., Prgomed, Z., Cerutti, A. K. and Beccaro, G. L.,** 2017, Phytochemical characterization and antioxidant activity evaluation of Mediterranean medlar fruit (*Crataegus azarolus L.*): Preliminary study of underutilized genetic resources as a potential source of health-promoting compound for food supplements. *Journal of Food Nutrition Research*, 56,18–31.
- Đorđević, B., Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Vulić, T., Oparnica, Č. and Radivojević, D.,** 2010, Biochemical properties of red currant varieties in relation to storage. *Plant Foods Human Nutrition*, 65, 326–332.
- Douglas, C.L. and Sanders, M.E.,** 2008, Probiotics and prebiotics in dietetics practice. *Journal of The American Dietetic Association*, 108(3), 510-521
- Duda-Chodak, A., Tarko, T. and Statek, M.,** 2008, The effect of antioxidants on *Lactobacillus casei* cultures. *Acta Scientiarum Polonorum Technol Aliment*, 7:39–51.
- Durmuş, N.,** 2015, Karadut püresi ilaveli süttten yoğurt eldesinde fermentasyonun fenolik madde miktarı, in-vitro biyoerişebilirlik ve fiziksel özellikler üzerindeki etkisinin incelenmesi. (Yüksek Lisan Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eke, İ.,** 2017, Bazı yabani *Vaccinium* ve *Rubus* türlerinde antioksidan, fitokimyasal ve pomolojik temizliğin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

KAYNAKLAR (devam)

- 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, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Şanlıurfa.
- Endes, Z., Uslu, N., Özcan, M. M. and Er, F.**, 2015, Physico-chemical properties, fatty acid composition and mineral contents of goji berry (*Lycium barbarum* L.) fruit. *J Agroaliment Proc Technol*, 21, 36-40.
- Erbaş, M.**, 2006, Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26.
- Erdem-Öztürk, S. ve Karakoyun, M.**, 2023, Bilecik Ekolojisinde Yetiştirilen Ahududu (*Rubus idaeus* L.) Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(2), 1356-1362.
- Erdoğan, Ö.T. ve Ateş, A.**, 2003, Çeşitli Tıbbi ve Ticari Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Türk Biyoloji Dergisi* 27, 157–163.
- Ersus, S. ve Yurdagel, Ü.**, 2006, Meyve ve sebzelerde bulunan antosiyaninlerin kimyasal yapısı ve stabilitesini etkileyen faktörler. *Gıda*, s: (78-86)
- Esmerino, E. A., Ferraz, J. P., Tavares Filho, E. R., Pinto, L. P. F., Freitas, M. Q., Cruz, A. G. and Bolini, H. M. A.**, 2017 a, Consumers' perceptions toward 3 different fermented dairy products: Insights from focus groups, word association, and projective mapping. *Journal of Dairy Science*, 11, 8849–8860.
- Esmerino, E. A., Castura, J. C., Ferraz, J. P., Tavares Filho, E. R., Silva, R., Cruz, A. G. and Bolini, H. M. A.**, 2017 b, Dynamic profiling of different ready-to-drink fermented dairy products: A comparative study using Temporal Check-All.That-Apply (TCATA), Temporal Dominance of Sensations (TDS) and Progressive Profile (PP). *Food Research International*, 101, 249–258.

KAYNAKLAR (devam)

- Espírito Santo, A.P., Perego, P., Converti, A. and Oliveira, M.N.,** 2011, Influence of food matrices on probiotic viability—A review focusing on the fruity bases. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (7), pp. 377-385.
- Fan, X., Shi, Z., Xu, J., Li, C., Li, X., Jiang, X., Du, L., Tu, M., Zeng, X., Wu, Z. and D., Pan,** 2023, Characterization of the effects of binary probiotics and wolfberry dietary fiber on the quality of yogurt. *Food Chemistry*, Volume 406, 135020
- FAO/WHO,** 2001, Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. Cordoba, Argentina, 1-4.
- Farvin, K.S., Baron, C.P., Nielsen, N.S. and Jacobsen, C.,** 2010, Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 1- in vitro assays and evaluation in ω -3 enriched milk. *Food Chemistry*, 123:1081–1089
- Fernandez, M. A., Marette, A.,** 2017, Potential Health Benefits of Combining Yogurt and Fruits Based on Their Probiotic and Prebiotic Properties. *Advances in Nutrition* 8(1):155–164.
- Franco, D., Pateiro, M., Amado, I. R., Pedrouso, M. L., Zapata, C., Vazquez, J. A. and Lorenzo, J. M.,** 2016, Antioxidant ability of potato (*Solanum tuberosum*) peel extracts to inhibit soybean oil oxidation. *Eur J Lipid Sci Technol*, 118, 1891–1902.
- Gallina, D.A., Ormenese, R.C.S.C. and Garcia, A.O.,** 2018, Probiotic yogurt with red fruit pulp: physical chemical and microbiological characterization, sensory acceptability and probiotics viability. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 73, n. 4, p. 196-208.
- Gamage Chandrajith Vidana, G., Lim, Y.Y. and Choo, W.S.,** 2021, Black Goji Berry Anthocyanins: Extraction, Stability, Health Benefits and Applications. *ACS Food Science Technology*, 1, 1360–1370.

KAYNAKLAR (devam)

- Gezici, S. and Sekeroglu, N.,** 2019, Current perspectives in the application of medicinal plants against cancer: novel therapeutic agents. *Anti-Cancer Agents Medicinal Chemistry*, 19(1):101-11.
- Gezici, S. and Sekeroglu, N.,** 2021, Comparative biological analyses on kenger and kenger coffee as novel functional food products. *J Food Sci Tech*;1-11.
- Gezici, S.,** 2022, Potansiyel Doğal Bir Antioksidan İlaç Olarak Goji Meyvelerinin Moleküler Mekanizmaları, Biyolojik ve Farmakolojik Özellikleri. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 12 (1): 67-76.
- Grabowski, S., Marcotte, M., Quan, D., Taherian, A.R., Zareifard, M.R. and Poirier, M.,** et al., 2007, Kinetics and quality aspects of Canadian blueberries and cranberries dried by osmo convective method. *Drying Technology*, 25 (2):367-374.
- Granato, D., Santos, J.S., Salem, R.D., Mortazavian, A.M., Rocha, R.S. and Cruz, A.G.,** 2018, Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: A technological perspective. *Current Opinion in Food Science*, 19, pp. 1-7
- Gong, X. and Rubin, L.P.,** 2015, Role of macular xanthophylls in prevention of common neovascular retinopathies: Retinopathy of prematurity and diabetic retinopathy. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 572, 40-48.
- Göçer-Çomak, E. M., Ergin, F., Arslan, A. A. ve Küçükçetin, A.,** 2016, Farklı İnkübasyon Sıcaklığı ile İnkübasyon Sonlandırma pH'sının Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4), 341-350.
- Gök, İ. and Ulu, E.K.,** 2018, Functional foods in Turkey: marketing, consumer awareness and regulatory aspects. *Nutrition Food Science*, 49(4): 1-19.
- Göktaş, A., Demirtaş, İ. ve Atasay, A.,** 2009, Bazı Ahududu Çeşitlerinin Eğirdir (Isparta) Yöresine Adaptasyonu. III. Ulusal Üzüm ve Meyveler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 10-12 Haziran, Kahramanmaraş.

KAYNAKLAR (devam)

- Gönç, S.**, 1994, Yoğurtta fermentasyon, aroma maddeleri oluşumu ve soğutmanın önemi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 2-3 Haziran, İstanbul.
- Grunert, K.G.**, 2005, Food quality and safety: consumer perception and demand. European Review of Agricultural Economics, 32:369-391.
- Gürün, E.**, 2013, Sürülebilir nitelikler yüksek meyveli ve baharatlı yoğurt üretimi. (Doktora tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Güneş, M. ve Küçük Hüseyin, E.**, 2019, Bazı kırmızı ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşitlerinin çorum ekolojik koşullarına adaptasyonu. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8 (2), 113-122.
- Gyawali, R. and Ibrahim, S.A.**, 2016, Effects of hydrocolloids and processing conditions on acid whey production with reference to Greek yogurt. Trends in food science & technology, 56, 61-76.
- Gwozdz, E.P., Vendraşculo, M.J.D., Colet, R., Fernandes, I.A., Anselmini, A.M., Sehn, G.A.R., Cansian, R.L., Valduga, E., Steffens, C., Backes, G.T. and Zeni, J.**, 2023, Influence of the addition of dehydrated red araçá on the physicochemical and sensory characteristics of Greek-style yogurt. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology Volume 53, 102879.
- Häkkinen, S. H., Kärenlampi S. O., Mykkänen H. M., Heinonen I. M. and Törrönen, A. R.**, 2000, Ellagic acid content in berries: influence of domestic processing and storage. Eur Food Res Technol, 212:75-80.
- Heydari, S., Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Mohammadifar, M.A. and Sohrabvandi, S.**, 2011, Biochemical, microbiological and sensory characteristics of probiotic yogurt containing various prebiotic or fiber compounds. Italian Journal of Food Science, 23(2): 153-163.
- IDF**, 1992, International Standard 163. General standard of identity for fermented milks. International Dairy Federation, Brussels.

KAYNAKLAR (devam)

- Islam, T., Yu, X., Singh Badwai, T. and Xu, B.,** 2017, Comparative studies on phenolic profiles, antioxidant capacities and carotenoid contents of red goji berry (*Lycium barbarum*) and black goji berry (*Lycium ruthenicum*). Chemistry Central Journal, 11, 59.
- Iwatani, S., and Yamamoto, N.,** 2019, Functional food products in Japan: A review. Food Science and Human Wellness, 8(2), 96-101.
- Jan, G., Tarnaud, F., do Carmo, F.L.R., Illikoud, N., Canon, F., Jardin, J., Briard-Bion, V., Guyomarc'h, F. and Gagnaire, V.,** 2022, The stressing life of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in soy milk. Food Microbiology, Volume: 106.
- Jaster, H., Arend, G. D., Rezzadori, K., Chaves, V.C., Reginatto, F. H. and Petrus, J. C. C.,** 2018, Enhancement of antioxidant activity and physicochemical properties of yogurt enriched with concentrated strawberry pulp obtained by block freeze concentration. Food Research International, 104:119-125
- Jatoi, M. A., Juric, S., Vidrih, R., Vincekovic, M., Vukovic, M. and Jemric, T.,** 2017, The effects of postharvest application of lecithin to improve storage potential and quality of fresh goji (*Lycium barbarum* L.) berries. Food Chemistry, 230, 241–249, (2017).
- Kalyas, A. ve Ürkek, B.,** 2020, Siyah üzüm çekirdeği tozunun yoğurtların bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 9(2): 353-362
- Kailasaphaty, K. and Sultana, K.,** 2003, Survival and beta D-Galactosidase activity of encapsulated and free *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in ice-cream, Australian Journal of Dairy Technology, 58, 223-227.
- Kailasapathy, K., Harmstorf, I., and Phillips, M.,** 2008, Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* in stirred fruit yogurts. LWT Food Science and Technology Volume 41, Issue 7, Pages 1317-1322.

KAYNAKLAR (devam)

- Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H. and Turkoglu, H.,** 2011, Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts. LWT- Food Science and Technology 44: 1065-1072.
- Karaçalı, İ.,** 2014, ‘Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması’, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir.
- Karagözlü, C.,** 1997, Meyveli Yogurt Üretimi, Meyve Karisimi Hazırlanması, Yogurtların Dayanma Süreleri ile Bazı Nitelikleri Üzerine Arastirmalar. T.C. Ege Üniversitesi Rektörlüğü Arastirma Fonu, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.
- Karam, M. C., Gaiani, C., Hosri, C., Burgain, J. and Scher, J.,** 2013, Effect of dairy powders fortification on yogurt textural and sensorial properties: A review. Journal of Dairy Research, 80(4), 400–409.
- Kedare, S.B. and Singh, R.P.,** 2011, Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. Journal of Food Science and Technology, 48 (4): 412-422.
- Keleş, Y.,** 2015, Antosiyanin Pigmentlerin Biyokimyası ve Analizi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8 (1): 19-25
- Khalili, L., Alipour, B., Asghari, J., Hassanlilou, T., Abbasi, M.M. and Faraji, I.,** 2019, Probiotic assisted weight management as a main factor for glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. Diabetol and Metabolic Syndrome, 11(5):1-9.
- Kızılaslan, N. ve Solak, İ.,** 2016, Yoğurt ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, (12), 52-59.
- Kim, S.M. and Um, B.-H.,** 2011, Evaluation of the antioxidant activity of phenolic compounds among blueberry cultivars by HPLC - ESI/MS and on-line HPLC-ABTS system. Journal of Medicinal Plants Research, 5 (20),pp. 5008-5016

KAYNAKLAR (devam)

- Kneifel, W. and Ulberth.-Schaffer, E.,** 1992, Tristimulus colour reflectance measurement of milk and dairy products. *Le Lait*, INRA Editions. 72(4) : 383-391.
- Kruger, J., Taylor, J.R.N., Ferruzzi, M.G. and Debelo, H.,** 2020, What is food-to-food fortification? A working definition and framework for evaluation of efficiency and implementation of best practices. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19 (6):3618-3658
- Koponen, J. M., Happonen, A. M., Mattila, P. H. and Törrönen, A.R.,** 2007, Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 55, 1612–1619.
- Kulczyński, B. and Gramza-Michałowska, A.,** 2016, Goji Berry (*Lycium barbarum*): Composition and Health Effects—a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(2), 67-76.
- Kwok, S.S., Bu, Y., Yin Lo, A.C., Yan Chan, T.C., So, K.F., Ming Lai, J.S. and Shih, K.C.,** 2019, A systematic review of potential therapeutic use of *Lycium barbarum* polysaccharides in disease. *BioMed Research International*, 1-18.
- Lee, S., Vance, T. M., Nam, T. G., Kim, D. O., and Koo, S. I.,** 2015, Contribution of anthocyanin composition to total antioxidant capacity of berries. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70, 427–432.
- Lui, M., Li, X.Q., Weber, C., Lee, C.Y., Brown, J. and Liu, R.H.,** 2002, Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 50(10):2926-30.
- Liu, B., Xu, Q. and Sun, Y.,** 2020, Black goji berry (*Lycium ruthenicum*) tea has higher phytochemical contents and in vitro antioxidant properties than red goji berry (*Lycium barbarum*) tea. *Food Quality and Safety*, 4, 193–201.

KAYNAKLAR (devam)

- Lopez de Las Hazas, M. C., Mosele, J. I., Macia, A., Ludwig, I. A. and Motilva, M. J.**, 2017, Exploring the Colonic Metabolism of Grape and Strawberry Anthocyanins and Their in Vitro Apoptotic Effects in HT-29 Colon Cancer Cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(31):6477–6487.
- Lutchmedial, M., Ramlal, R., Badrie, N. and Chang-Yeni, I.**, 2004, Nutritional and sensory quality of stirred soursop (*Annona muricata* L.) yoghurt. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55 (5), 407– 414.
- Ma, Z.F., Zhang, H., Teh, S.S., Wang, C.W., Zhang, Y., Hayford, F., Wang, L.Y., Ma T., Dong, Z., Zhang, Y. and Zhu, Y.**, 2019, Goji berries as a potential natural antioxidant medicine: An insight into their molecular mechanisms of action. *Oxid Med Cell Longev*, 9:2019:2437397
- Machado, A.P.D.F., Pereira, A.L.D., Barbero, G.F. and Martínez, J.**, 2017, Recovery of anthocyanins from residues of *Rubus fruticosus*, *Vaccinium myrtillus* and *Eugenia brasiliensis* by ultrasound assisted extraction, pressurized liquid extraction and their combination. *Food Chemistry*, 231:1-10.
- Manikandan, R., Thiagarajan, R., Goutham, G., Arumugam, M., Beulaja, M. and Nabavi, S.M.**, 2016, Zeaxanthin and ocular health, from bench to bedside. *Fitoterapia*, 109, 58-66.
- Manzoor, S., Yusof, Y. A., Chin, N. L., Tawakkal, I.S.M.A., Fikry, M. and Chang, L.S.**, 2019, Quality Characteristics and Sensory Profile of Stirred Yogurt Enriched with Papaya Peel Powder. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 42 (2): 519 – 533.
- Martín-Diana, A. B., Janer, C., Peláez, C., Requena, T.**, 2003, Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 13: 827–833.
- Meyskens, F. L. and Szabo, E.**, 2005, Diet and cancer: the disconnect between epidemiology and randomized clinical trials. *Cancer Epidemiol. Biomarkers and Prevention*, 14:1366-1369.

KAYNAKLAR (devam)

- Miller, G.D., Jarvis, J.K. and McBean, L.D.,** 2006, Handbook of Dairy Foods and Nutrition CRC Press.
- Mohammadi, R. and Mortazavian, A. M.,** 2011, Review Article: Technological Aspects of Prebiotics in Probiotic Fermented Milks. Food Reviews International, 27: 192-212.
- Mohammadi, R., Sohrabvandi, S. and Mohammad Mortazavian, A.,** 2012, The starter culture characteristics of probiotic microorganisms in fermented milks. Engineering in Life Sciences, 12(4), 399-409.
- Mortazavian, A.M. and Sohrabvandi, S.,** 2006, Probiotics and food probiotic products. based on dairy probiotic products. Eta Publication, Tehran, Iran, 650 pp.
- Muir, D. D., Tamime, A.Y. and Wszolek, M.,** 1999, Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yoghurt. International Journal of Dairy Tecnology, 52: 129-134
- Muniandy, P., Shori, A. B. and Baba, A. S.,** 2016, Influence of green, white and black tea addition on the antioxidant activity of probiotic yoğurt during refrigerated storage. Food Packaging and Shelf Life 8: 1-8.
- Mustapha, A., Jiang, T., Savaiano and D.A.,** 1997, Improvement of lactose digestion by humans following ingestion of unfermented acidophilus milk: influence of bile sensitivity, lactose transport, and acid tolerance of Lactobacillus acidophilus. Journal of Dairy Science, 80:1537-1545.
- Nalbant, D. ve K. Yüceer, Y.,** 2019, İnek ve keçi sütü kullanılarak üretilen probiyotik fermente süt ürünlerinin karakteristik özellikleri. The Journal of Food, 45 (2): 315-328.
- O’Sullivan, A. M., O’Grady, M. N., O’Callaghan, Y. C., Smyth, T. J., O’Brien, N. M. and Kerry, J.P.,** 2015, Seaweed extracts as potential functional ingredients in yogurt. Innovative Food Science & Emerging Technologies 37: 293-299.

KAYNAKLAR (devam)

- Onoğur, A., T. ve Elmacı, Y.,** 2011, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya, İzmir.
- Ozkan Eroğlu, E., Ozden Yılmaz, T., Gulsoy Toptan, G. and Mat, A.,** 2018, Phenolic content and biological activities of *Lycium barbarum* L (Solanaceae) fruits (Goji berries) cultivated in Konya, Turkey. Tropical Journal of Pharmaceutical Research October; 17 (10): 2047-2053
- Ozdal, T., Capanoglu, E. and Altay, F.A.,** 2013, Review on protein-phenolic interactions and associated changes. Food Research Internationali, 51, 954–970.
- Özdemir, P., Fettahlıoğlu, S. ve Topoyan, M.,** 2009, Fonksiyonel Gıda Ürünlerine Yönelik Tüketici Tutumlarını Belirleme Üzerine Bir Araştırma. Ege Akademik Bakış, 9 (4) : 1079-1099.
- Özer, B.,** 2006, Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Toprak Ofset. Şanlıurfa, 488s.
- Özcan, T. ve Yıldız, E.,** 2016, Sebze püresi ile üretilen yoğurtların tekstürel ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bil. Tekn. Derg. 4(7): 579-587.
- Öztürk, S. ve Akyüz, N.,** 1995, Meyveli yoğurt üretimi üzerine bir araştırma. Milli Prodüktivite yayınları No: 548, Ankara, 111-121.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. and Diamantidis Gr.,** 2007, Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chemistry, 102 (2007) 777–783
- Patel, A.R.,** 2017, Probiotic fruit and vegetable juices- recent advances and future perspective. International Food Research Journal, 24 (5), pp. 1850-1857
- Pehlivan, M. ve Güleryüz, M.,** 2004, Ahududu ve Böğürtlenlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi. Bahçe, 33 (1-2), 51-57
- Petrova, P. and Petrov, K.K.,** 2020, Lactic acid fermentation of cereals and pseudocereals: ancient nutritional biotechnologies with modern applications. Nutrients, 12(4): 1118.

KAYNAKLAR (devam)

- Potterat, O.**, 2010, Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, Pharmacology and Safety in the perspective of traditional uses and recent popularity. *Planta Medica*, 76, 7-19.
- Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., Mcewen, J., O'brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G. and Mainland, C.M.**, 1998, Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 2686-2693.
- Prior, R. L., Lazarus, S. A., Cao, G., Muccitelli, H. and Hammerstone, J. F.**, 2001, Identification of Procyanidins and Anthocyanins in Blueberries and Cranberries (*Vaccinium* Spp.) Using High-Performance Liquid Chromatography/Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:1270-1276.
- Rahman, S.M.R., Rashid, M.H., Islam, M.N., Hassan, M.N. and Hassan, S.**, 2001, Utilization of jack fruit juice in the manufacture of yogurt. *Online Journal of Biological Sciences*, 1 (9): 880-882.
- Raeisi, S. N., Ouoba, L. I. I., Farahmand, N., Sutherland, J. and Ghoddusi, H. B.**, 2013, 'Variation, viability and validity of bifidobacteria in fermented milk product. *Food Control*, 34: 691-697.
- Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C. and Baines, S.K.**, 2012, Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135 (3), pp. 1411-1418.
- Renner, E.**, 1993, 'Milchpraktikum', Justus-Liebig-Universität, Giessen, Germany.
- Roy, D.**, 2011, *Comprehensive Biotechnology Probiotics*. 2 nd. Elsevier.
- Sanders, M.E., Hamilton-Miller, J., Reid, G. and Gibson, G.**, 2007, A non-viable preparation of *L. acidophilus* is not a probiotic *Clinical Infectious Diseases*, 44:886.

KAYNAKLAR (devam)

- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Tasić, S., Menković, N., Stević, T. and Đorđević, B.,** 2009, Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in Serbia. *Plant Foods Human Nutrition*, 64, 212– 217.
- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Godevac, D. Stanojković, T. and Pljevljakušić, D.,** 2014, Berry fruit teas: Phenolic composition and cytotoxic activity. *Food Research International*, 62, 677–683.
- Ścibisz, I. and Ziarno, M.,** 2023, Effect of Yogurt Addition on the Stability of Anthocyanin during Cold Storage of Strawberry, Raspberry, and Blueberry Smoothies. *Foods*, 12, 3858.
- Seçkin, A.K. ve Baladura, E.,** 2011, Süt ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1):27-38.
- Seçkin, A. K., and Baladura, E.,** 2012, Effect of using some dietary fibers on color, texture and sensory properties of strained yogurt. *GIDA*, 37(2), 63-69.
- Senadeera, S.S., Prasanna, P.H. P., Jayawardana, N.W. I.A., Gunasekara, D.C. S., Senadeera, P. and Chandrasekara, A.,** 2018, Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yogurt incorporated with various *Annona* species pulp. *Heliyon*,(4), pp.1-18.
- Settachaimongkon, S., Nout, M.J.R., Fernandes, E.C.A., Hooijdonk, T.C.M., Zwietering, M.H., Smid, E.J. and van Valenberg, H.J.F.,** 2014, The impact of selected strains of probiotic bacteria on metabolite formation in set yoghurt. *International Dairy Journal* 38 1-10.
- Sezgin, D.,** 2020, Developments and regulations about functional foods in Turkey: a literature review. *Akademik Gıda* 18(1): 79-86.
- Sha, J. and Swami, O.C.,** 2017, Role of probiotics in diabetes: a review of their rationale and efficacy. *Emj Diabetes*, 5(1):104-110.
- Shah N.P.,** 2007, Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal*, 17: 1262-1277.

KAYNAKLAR (devam)

- Shah, N.P.**, 2017, Yogurt in Health and Disease Prevention. Chandan, R.C., Gandhi, A., Shah, N.P. (eds) Yogurt Production from lab to table London Wall, Academic Press, pp. 6–16.
- Shaukat, A., Levitt, D. and Taylor, B.C.**, 2010, Systematic review: effective management strategies for lactose intolerance. *Ann Inter Med.* 152(12):797-803.
- Shen, X., Sun, X., Xie, Q., Liu, H., Zhao, Y., Pan, Y., et al.**, 2014, Antimicrobial effect of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) extracts against the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis*. *Food Control*, 35 (1):159-165.
- Shi, M., Loftus, H., McAinch, A. J. and Su, X. Q.**, 2017, Blueberry as a source of bioactive compounds for the treatment of obesity, type 2 diabetes and chronic inflammation. *Journal of Functional Foods*, 30, 16–29.
- Shori A.B.**, 2017, Microencapsulation improved probiotics survival during gastrictransit. *HAYATI Journal of Biosciences*, 24 (1), 1-5.
- Siddiq, M., Dolan, K. D., Perkins-Veazie, P. and Collins, J. K.**, 2018, Effect of pectinolytic and cellulytic enzymes on the physical, chemical, and antioxidant properties of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) juice. *LWT-Food Science and Technology*, 92, 127 132.
- Singleton, V. and Rossi, J. A.**, 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Raventos-Lamuela, R. M.**, 1999, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folinciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152- 178.
- Skrede, G., Wrolstad, R. E. and Durst, R. W.**, 2010, Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Journal of Food Science*, 65, 357–364.

KAYNAKLAR (devam)

- Sobti, B., Saeed Alhefeiti, R.M., Alahdali, F.A., Al Samri, M.A.M. and Kamal-Eldin, A.,** 2023, Supplementation of drinkable yogurt (Laban) from Camel milk with fruit purees improves its quality and sensory properties. NFS Journal, Volume 32, 100143
- Szoltysik, M., Kucharska, A.Z., Sokół-Lętowska, A., Dąbrowska, A., Bobak, Ł. and Chrzanowska, J.,** 2020, The Effect of Rosa spinosissima Fruits Extract on Lactic Acid Bacteria Growth and Other Yoghurt Parameters. Foods, 9, 1167
- Şengül, M., Erkaya, T., Şengül, M. and Yıldız, H.,** 2012, The effect of adding sour cherry pulp into yoghurt on the physicochemical properties, phenolic content and antioxidant activity during storage. International Journal of Dairy Technology, 65, 429- 436.
- Şengün, P.,** 2019, Goji berry (lycium barbarum l.) meyvelerinin olgunlaşma evreleri ve kurutulma sürecinde karotenoid kompozisyonundaki değişim. (Yüksek lisans tezi). Denizli Pamukkale üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Denizli
- Şireli, U.T. ve Özdemir, H.,** 1998, Ankara’da tüketime sunulan meyveli yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 45, 287-293.
- Tarakçı, Z. ve Küçüköner, E.,** 2003, Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit flavored yoğurt. YVÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 14, 10-14.
- Tarakçı, Z. and Küçüköner, E.,** 2004, Physical, chemical microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yogurt. J F Sci Tech.41: 177-181.
- Tarakçı, Z.,** 2010, Influence of Kiwi Marmalade on the Rheology Characteristics, Color Values and Sensorial Acceptability of Fruit Yogurt. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg: 16 (2): 173-178.

KAYNAKLAR (devam)

- Tarakçı, Z. ve Demirkol, M.,** 2016, Yoğurdun Fizikokimyasal Özelliklerine Kurutulmuş Goji Berry Meyvesinin (*Lycium barbarum*) Etkisi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt: 6, Sayı:2, 136-145
- Taş, T. K., İlay, E. and Öker, A.,** 2014, Determination of some quality criteria of the kefir produced with molasses and plum. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 2(2), 86-91.
- Teng, H., Lee, W.Y. and Choi, Y.H.,** 2013, Optimization of microwave-assisted extraction for anthocyanins, polyphenols, and antioxidants from raspberry (*Rubus Coreanus* Miq.) using response surface methodology. Journal of Separation Science, 36 (18):3107-3114.
- Terzioğlu, M.E., Arslaner, A. ve Bakırcı, İ.,** 2023, Çilekle zenginleştirilmiş manda yoğurdunun kalite karakteristikleri ile yağ asidi kompozisyonu, ace inhibitör aktivite ve hmf içeriği bakımından incelenmesi, The Journal of Food, 48 (2) 381-393
- Tharmaraj N. and Shah, N.P.,** 2003, Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *propionibacteria*, J Dairy Sci . 2003 Jul;86(7):2288-96.
- Tian, Y. and Yang, B.,** 2023, Phenolic compounds in Nordic berry species and their application as potential natural food preservatives. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63 (3):345-377
- Trigueros, L., Wojdyło, A. and Sendra, E.,** 2014, Antioxidant activity and protein-polyphenol interactions in a pomegranate (*Punica granatum* L.) yoghurt. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62, 6417–6425.
- Tomovska, J., Gjorgievski, N. and Makarijoski, B.,** 2016, Examination of pH, Titratable Acidity and Antioxidant Activity in Fermented Milk. Journal of Materials Science and Engineering A, 6 (6), pp. 326-333.
- Tosun, İ. ve Yüksel, S.,** 2003, Üzümsü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi. Gıda, 28 (3):305-311.

KAYNAKLAR (devam)

- Tremblay, A., Doyon, C. and Sanchez, M.,** 2015, Impact of Yogurt on Appetite Control, Energy Balance, and Body Composition. *Nutrition Reviews*, 73 (1):23-7.
- Tseng, A. and Zhao, Y.,** 2013, Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yoghurt and salad dressing. *Food Chemistry*, 138, 356-365.
- Turgut, T. and Çakmakçı, S.,** 2018, Probiotic Strawberry Yogurts: Microbiological, Chemical and Sensory Properties. *Probiotics & Antimicrobial Proteins*, 10: 64-70.
- Türemiş, N.F, Burğut, A., Iğdırılı, D., Doğan, Y. ve Çalışkan, M.,** 2006, Bazı Ahududu Çeşitlerinin Adana Koşullarına Adaptasyonu. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül, 212-218, Tokat.
- Türkben, C., Barut, E. and Ganceday, B.,** 2008, Investigations on population of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Uludag (Mount Olympus) in Bursa, Turkey. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 41–44.
- Ulusoy, A.,** 2019, Determination of Antioxidant Activity and Anthocyanin Content of Kombucha Teas Produced by Using Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus*), black carrot (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.), blackthorn (*Prunus spinosa*) and raspberry (*Rubus idaeus*). Bursa Uludag University (Turkey) ProQuest Dissertations Publishing, 28736851.
- Ünal, G. and Akalın, A.S.,** 2012, Antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of yoghurt fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *Dairy Science and Technology*, 92(6): 627-639.
- Van de Castele, S., Vanheuverzwijn, T., Ruysse, T., Van Assche, P., Swings, J. and Huys, G.,** 2006, Evaluation of Culture Media for Selective Enumeration of Probiotic Strains of Lactobacilli and Bifidobacteria in Combination With Yoghurt or Cheese Starters. *International Dairy Journal*, 16(12): 1470- 1476.

KAYNAKLAR (devam)

- Verruk, S., Dantas, A. and Prudencio, E. S.,** 2019, Functionally of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of Functional Foods*, 52, 243–257.
- Vinderola, C.G., Costa, G.A., Regenhardt, S. and Reinheimer, J.A.,** 2002, Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 12 (7), pp. 579-589.
- Vital, A.C.P., Goto, P.A., Hanai, L.N., Gomes-da-Costa, S.M., de Abreu Filho, B.A., Nakamura, C.V. and Matumoto-Pintro, P.T.,** 2015, Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract. *LWT-Food Science Technology*, 64, 1028–1035.
- Wang, X., Kristo, E. and LaPointe, G.,** 2020, Adding apple pomace as a functional ingredient in stirred-type yogurt and yogurt drinks. *Food Hydrocolloids*, 100: 105453.
- Weisel, T., Baum, M., Eisenbrand, G., Dietrich, H., Will, F., Stockis, J.P., and Janzowski, C.,** 2006, An anthocyanin/polyphenolic-rich fruit juice reduces oxidative DNA damage and increases glutathione level in healthy probands. *Biotechnology Journal*, 1, 388-397.
- Williams, E. B., Hooper, B., Spiro, A. and Stanner, S.,** 2015, The contribution of yogurt to nutrient intakes across the life course. *Nutrition Bulletin*, Volume: 40 (1), pp: 9-32.
- Witthuhn, R.C., Schoeman, T., Britz, T.J.,** 2005, Characterization of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation. *International Dairy Journal*, 15, 383-389.
- Xin, G., Zhu, F., Du, B. and Xu, B.,** 2017, Antioxidants distribution in pulp and seeds of black and red goji berries as affected by boiling processing. *Journal Food Qual.* 3145946.

KAYNAKLAR (devam)

- Yangılar, F.**, 2021, Çermail Armut Marmelatı Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma. BEU Journal of Science, 10 (2), pp:550-557.
- Yazici, F. and Akgün, A.**, 2004, Effect of Some Protein Baced Fat Replacers on Physical, Chemical, Textural and Sensory Properties of Strained Yoghurt. Journal of Food Engineering, 62, 245-254.
- Yousef, A.E. and Carlstrom, C.**, 2003, Food Microbiology: A Laboratory Manual John Wiley and Sons.
- Yousef, G.G., Brown, A.F., Funakoshi, Y., Mbeunkui, F., Grace, M.H., Ballington, J.R., Loraine, A. and A Lila, M.**, 2013, Efficient quantification of the health-relevant anthocyanin and phenolic acid profiles in commercial cultivars and breeding selections of blueberries (*Vaccinium* spp.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61:4806-4815.
- Zainoldin, K.H. and Baba, A.S.**, 2009, The effect of *hylocereus polyrhizus* and *hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. World Academy of Science, Engineering and Technology, 3 (12), pp. 884-889.
- Zeytun, E.**, 2007, Kuşburnu marmelatı ilavesiyle üretilen probiyotik yoğurdun depolama süresince bazı özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Zhang, Q., Chen, W., Zhao, J. and Xi, W.**, 2016, Functional constituents and antioxidant activities of eight Chinese native goji genotypes. Food Chemistry, 200, pp:230-236.
- Zhang, T., Jeong, C.H., Cheng, W.N., Bae, H., Seo, H.G., Petriello, M.C. and Han, S.G.**, 2018, Moringa extract enhances the fermentative, textural and bioactive properties of yogurt. LWT-Food Science and Technology, 101, pp. 276-284.

KAYNAKLAR (devam)

Ziener, C.J. and Gibson, G.R., 1998, An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategie. International Dairy Journal, 8: 473-479.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca maddi manevi desteğini benden esirgemeyen, bilgisiyle ve tecrübesiyle her aşamada beni destekleyen ve büyük bir özveriyle emek harcayan, hayatımın her alanında üzerimde emeği olan çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Gülfem ÜNAL'a en samimi duygularıyla teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince tecrübeleriyle bana destek olan değerli hocalarım Araş. Gör. Dr. Elif ÖZER ve Doç. Dr. Oktay YERLİKAYA'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmamızın duyuşal analizleri için değerli vakitlerini ayıran lisans öğrenimimden itibaren bilgilerini benden esirgemeyen Süt Teknolojisi Bölümü Öğretim Üyelerine ve diğer arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Projemin en başından sonuna kadar yanımda olan desteğini esirgemeyen çok değerli ve sevgili arkadaşım Dilan SİNANMIŞ'a, beni her zaman destekleyen sevgili arkadaşım Yiğithan BALTA'ya ve uzun yıllar arkadaşlığını benden esirgemeyen beni hep destekleyen gönül bağımızın hiç kopmadığı kardeşim Şengül ŞENER'e çok teşekkür ederim.

Tez projeme maddi destek sağlayan E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederim.

Benim için olmazları olduran maddi manevi desteklerini, sevgilerini, bana duydukları güveni her zaman bana hissettiren ve gösteren canım ailem annem Fatma babam İrfan HACIOĞLU'na, uzakları yakın eden ablam Sevgi HACIOĞLU GÜLEN ve değerli eşi, abim Murat GÜLEN'e çok teşekkür ederim.

Son olarak varlığıyla bana güç veren canım yeğenim Yusuf Metehan GÜLEN'e sonsuz teşekkür ederim.

02/02/2024

Elif HACIOĞLU

ÖZGEÇMİŞ

2011-2016 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladı. 2019 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

