

**PROBİYOTİK YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL,  
MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ÇAM BALININ ETKİSİ**

**Leyla KARABULUT DİRİCAN**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN**

**2017**

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBİYOTİK YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇAM BALININ ETKİSİ

Leyla KARABULUT DİRİCAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN

TEKİRDAĞ-2017

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN danışmanlığında, Leyla KARABULUT DİRİCAN tarafından hazırlanan “PROBİYOTİK YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇAM BALININ ETKİSİ” bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Muhammet ARICI

*imza :*

Üye: Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ

*imza :*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

*imza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### PROBİYOTİK YOĞURDUN FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇAM BALININ ETKİSİ

Leyla KARABULUT DİRİCAN  
Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

Bu çalışmada çam balı ilave edilmemiş ve farklı oranlarda (%2, %4, %6) çam balı ilave edilmiş probiyotik yoğurtların depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Hazırlanan yoğurtlarda depolamanın 7. gününde duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın amacı çam balının probiyotik yoğurt özelliklerine etkisini incelemektir. Olumlu sonuçlar elde edilirse, fonksiyonel ürün yelpazesine yeni bir tane eklenecektir.

Gerçekleşen analiz sonuçlarına göre farklı oranlarda çam balı ilave edilmiş probiyotik yoğurtlarda depolama boyunca pH değerlerinin düştüğü, serum ayrılması değerlerinin azaldığı, su tutma kapasitesinin azaldığı, titrasyon asitliği değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lb. acidophilus* sayılarında depolamanın ortalarına doğru azalma, ilerleyen günlerinde artış olduğu saptanmıştır.

Yoğurtlarda uzman panelistlerle depolamanın 7. gününde gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçlarında %2 bal içeren probiyotik yoğurt yüksek beğeni almıştır. İlave edilen bal oranının artması yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değerlerini olumlu etkilemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çam balı, probiyotik bakteri, probiyotik yoğurt

2017, 56 Sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### EFFECTS OF PINE HONEY ON THE PHYSICOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF PROBIOTIC YOGHURT

Leyla KARABULUT DIRICAN

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Fatma COSKUN

In this study physicochemical and microbiologic properties of probiotic yoghurt not including pine honey and including various proportion (2%, 4%, 6%) pine honey on days 1, 7, 14, 21 of storage were investigated. Sensory analysis of prepared yoghurt were realized on day 7 of storage. Goal of this research was to observe effect of pine honey on properties of probiotic yoghurt. If positive results are obtained, a new one will be added to functional product assortment.

At the analysis result of probiotic yoghurt including various proportion of pine honey reduced pH values, reduced syneresis level, decreased water holding capacity and increased titratable acidity were determined storage. Microbiologic analysis showed that numbers of *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lb. acidophilus* decreased through mid of storage time but they increased to last day of storage.

In consequence sensory analyses performing with expert panelist on the 7th day of storage probiotic yoghurt containing honey %2 was approved. Increasing honey ratio adding into yoghurt revealed positive effects on physicochemical, microbiologic and sensory values.

**Keyword:** Pine honey, Probiotic bacteria, Probiotic yoghurt

**2017, 56 Page**

## TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın planlama, gerekleőtirme ve değerlendirme aőamaları boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN'a teőekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalıőmalarım esnasında ve tez yazım aőamalarında karőılaőtığım her sorunda yardım ve desteğini esirgemeyen değerli eőime sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Son olarak manevi desteklerinden dolayı sevgili aileme teőekkürü borç bilirim.

Leyla KARABULUT DİRİCAN

Ağustos 2017

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
RESİMLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
<b>2.LİTERATÜR BİLGİSİ</b> .....	4
2.1. Probiyotik Bakteriler.....	4
2.2.Probiyotik Yoğurt.....	7
2.3. Bal.....	8
2.4.Yoğurdu Zenginleştirme Çalışmaları.....	9
<b>3.MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	14
3.1.Materyal.....	14
3.2.Yöntem.....	15
3.2.1. Sütün hazırlanması ve fermentasyon.....	15
3.2.2. Sütte ve balda uygulanan fiziksel ve kimyasal analizler.....	17
3.2.2.1. Balda rutubet tayini.....	17
3.2.2.2. Balda şeker tayini.....	17
3.2.2.3. Balda pH ve asitlik tayini.....	17
3.2.2.4. Balda renk tayini.....	18
3.2.2.5. Sütte pH tayini.....	18
3.2.2.6. Sütte yağsız kurumadde tayini.....	18
3.2.2.7. Sütte Yoğunluk Tayini.....	18
3.2.3. Yoğurtlara uygulanan fiziksel ve kimyasal analizler.....	19
3.2.3.1. Su tutma kapasitesi tayini.....	19
3.2.3.2. Serum ayrılması tayini.....	19
3.2.3.3. pH tayini.....	19
3.2.3.4.Titre edilebilir asitlik tayini.....	19
3.2.3.5. Renk tayini.....	20
3.2.4.Yoğurtlara uygulanan mikrobiyolojik analizler.....	20
3.2.5.Duyusal analizler.....	21
3.2.6.Yoğurt örneklerinin isimlendirilmesi.....	22
3.2.7.İstatistiksel analizler.....	22
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA</b> .....	23
4.1. Süt ve Balda Gerçekleştirilen Fiziksel ve Kimyasal Analiz Değerleri.....	23
4.2. Çam Balı İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri.....	23
4.2.1. pH değerleri.....	23
4.2.2.Titrasyon asitliği.....	26
4.2.3.Serum ayrılması.....	28
4.2.4. Su tutma kapasitesi.....	31
4.2.5.Renk analizi.....	34
4.3.Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	35
4.3.1.Depolama boyunca <i>Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus</i> sayıları.....	35
4.3.2.Depolama boyunca <i>Streptococcus thermophilus</i> sayıları.....	38
4.3.3.Depolama boyunca <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayıları.....	40
4.4.Duyusal analiz sonuçları.....	42
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	47

<b>6. KAYNAKÇA.....</b>	<b>49</b>
<b>7.ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>56</b>



## SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR DİZİNİ

g	Gram
kob	Koloni Oluşturan Birim
LAB	Laktik Asit Bakterisi
log	Logaritma
mg	Miligram
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre
MRS	De Man Ragosa Sharpe
N	Normal
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
°C	Santigrat Derece (Degree Celcius)
pas	Peynir altı suyu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## Sayfa No

Şekil 3.1. Ballı probiyotik yoğurt üretimi.....	16
Şekil 4.1.Yoğurt örneklerinde pH değişimi.....	24
Şekil 4.2.Laktik asit miktarının depolama boyunca değişimi.....	27
Şekil 4.3.Serum ayrılması değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	29
Şekil 4.4. Su tutma kapasitesinin depolama boyunca değişimi.....	32
Şekil 4.5. Depolama süresince <i>Lb.delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> sayılarının değişim değişimi.....	36
Şekil 4.6. Depolama süresince <i>Streptococcus thermophilus</i> sayılarının değişimi	39
Şekil 4.7. Depolama süresince <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayılarının değişimi....	41
Şekil 4.8. Duyusal değerlerin puanlama grafiği.....	43

## RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

**Resim.3.1.** Farklı oranlarda bal ilaveli probiyotik yoğurtların görünümü..... 17

<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 2.1. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar.....	5
Çizelge 2.2. Türk gıda kodeksi bal tebliği'ne göre türk salğı balının bazı özellikleri.....	9
Çizelge 3.1. Yoğurt yapımında kullanılan sütün fizikokimyasal özellikleri	14
Çizelge 3.2. Organik çam balına ait bazı özellikler.....	14
Çizelge 3.3. Duyusal değerlendirme tablosu.....	21
Çizelge 4.1. Fermantasyon süresince pH değerleri.....	23
Çizelge 4.2. Yoğurt örneklerinin depolama boyunca pH değerleri.....	24
Çizelge 4.3. pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.4. Duncan testi sonuçlarına göre pH değerleri bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık.....	25
Çizelge 4.5. Duncan testi sonuçlarına göre pH değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık.....	25
Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerinin depolama boyunca laktik asit miktarı değerleri	26
Çizelge 4.7. Laktik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	27
Çizelge 4.8. Duncan testi sonuçlarına göre laktik asit değerleri bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık.....	28
Çizelge 4.9. Duncan testi sonuçlarına göre laktik asit değerleri bakımında depolama günleri arasındaki farklılık.....	28
Çizelge 4.10. Yoğurt örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması değerleri	29
Çizelge 4.11. Serum ayrılması değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	30
Çizelge 4.12. Duncan testi sonuçlarına göre serum ayrılması değerleri bakımında yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık.....	30
Çizelge 4.13. Duncan testi sonuçlarına göre serum ayrılması değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık.....	30
Çizelge 4.14. Yoğurt örneklerinin depolama boyunca su tutma kapasitesi değerleri.....	31
Çizelge 4.15. Su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	32
Çizelge 4.16. Duncan testi sonuçlarına göre su tutma kapasitesi değerleri bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık.....	33
Çizelge 4.17. Duncan testi sonuçlarına göre su tutma kapasitesi değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık.....	33
Çizelge 4.18. Yoğurt örneklerinin renk değerleri.....	34
Çizelge 4.19. 7. gün yoğurtlarda renk değerlerinin varyans analizi sonuçları.....	34
Çizelge 4.20. Yoğurt örneklerinde L değerlerine ait Duncan testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.21. Yoğurt örneklerinde b değerlerine ait Duncan testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.22. Depolama süresince <i>Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus</i> sayısı.....	36
Çizelge 4.23. Depolama süresince <i>Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus</i> logaritmi sayısı.....	36
Çizelge 4.24. <i>Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus</i> sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.25. Duncan testi sonuçlarına göre <i>Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus</i> değerleri bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık.....	37
Çizelge 4.26. Duncan testi sonuçlarına göre <i>Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus</i> değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık.....	37
Çizelge 4.27. Depolama süresince <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı.....	38
Çizelge 4.28. Depolama süresince <i>Streptococcus thermophilus</i> logaritmik sayısı.....	39
Çizelge 4.29. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.30. Depolama süresince <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısı.....	40

<b>Çizelge 4.31.</b> Depolama süresince <i>Lactobacillus acidophilus</i> logaritmik sayısı...	40
<b>Çizelge 4.32.</b> <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısına ait varyans analizi sonuçları...	41
<b>Çizelge 4.33.</b> Duncan testi sonuçlarına göre <i>Lactobacillus acidophilus</i> değerleri bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık.....	42
<b>Çizelge 4.34.</b> Duncan testi sonuçlarına göre <i>Lactobacillus acidophilus</i> değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık .....	42
<b>Çizelge 4.35.</b> Sade ve çam balı ilaveli yoğurtların ortalama duyusal analiz sonuçları.....	42
<b>Çizelge 4.36.</b> Duyusal değerlendirme kriterlerine göre varyans analiz sonuçları	44
<b>Çizelge 4.37.</b> Görünüşe ait puanlarının Duncan testi sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.38.</b> Kaşıkla kıvam puanlarının Duncan testi sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.39.</b> Ağızda kıvam puanlarının Duncan testi sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.40.</b> Koku puanlarının Duncan testi sonuçları.....	46
<b>Çizelge 4.41.</b> Tat puanlarının Duncan testi sonuçları.....	46

## 1. GİRİŞ

Türkiye'nin zengin bitki örtüsü, ekoloji ve koloni varlığına sahip olduğu bilinmektedir. Bunun da ülkemizin arıcılığında önemli yere sahip olduğu herkesçe kabul edilen bir gerçektir. Bununla birlikte ülkemizde her yıl giderek arıcılığın geliştiği görülmekte ve tüm dünyada arıcılıkta Türkiye önemli bir yere gelmektedir. 2006 verilerine göre dünyada 74 milyon arı kovanı bulunmaktadır. Bunlarda ise yaklaşık 1,4 milyon ton bal üretildiği vurgulanmaktadır. FAO verilerine göre Türkiye'de 7,4 milyon arı kovanı olduğu belirtilmiştir (Anonim 2010). 2008 yılında Türkiye'de 81,364 ton bal üretildiği resmi verileri yayınlanmıştır. Bu veriler ise Türkiye'de bal üretiminin ticari gelirden ciddi pay sahibi olduğunu göstermektedir. Ülkemizde bir salgı balı olan çam balı da önemli bir yere sahiptir.

Çam balı ülkemizde Basra böceği olarak bilinen çam pamuklu böceğinin (*Marchalina hellenica*) salgısı kullanılarak elde edilen bir bal çeşididir. Kızılçam, karaçam ve Halep çamında yaşayarak çamın özsuyu ile beslenen bu böceğe çam balı üretiminde ihtiyaç duyulmaktadır (Anonim 2009).

Ülkemizde yıllık üretimi yaklaşık 10,000 ton olan ve tamamı ihraç edilen çam balı daha çok Avrupa ülkelerinin damak tadına hitap etmektedir. Dünyada çam balı üretiminin %90'ı ülkemizde yer alırken; kalan %10'luk kısım da Yunanistan'da yer almaktadır. Çam balının üretimi arıcıların çiçek bulunmadığı dönemde kazanç elde etmesine de imkan tanımaktadır (Muğla İli Arı Yetistircileri Birliği 2008).

Salgı balı ile çiçek balları arasında ayırteci noktalar pH, kül içeriği, asitlik ve renk gibi özelliklerdir (Campos ve ark. 2001). Salgı balında oligosakkaritler, melezitoz bakımından glikoz ve fruktoza göre daha yüksektir (Földhazi 1994). Salgı balları mineral içeriği bakımından zengindir (Vorwohl ve ark. 1989).

Bunun dışında çam balının biyolojik, klinik ve endüstriyel öneminin ortaya konması da oldukça önemlidir. Çam balının özelliklerinin araştırılması (fiziksel, kimyasal, mikroskopik ve organoleptik) etki ve etki mekanizmalarının açıklanmasına yardımcı olacaktır.

Bal insan beslenmesinin yanında çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmasıyla önem arz etmektedir (Şahinler 2000). Bal içeriğinde bulunan tokoferol, flavanoid, askorbik asit bileşenleri sayesinde antioksidatif etki sağlamaktadır (Takeshi ve ark. 2001). Antimikrobiyal etkiye sahip olan bal flavonoid, benzoik asit, sinamik asit bileşenleriyle istenmeyen

mikroorganizma gelişmesini engellemektedir (Weston ve ark. 1999). Mide ülseri etkenlerinden olan *Helicobacter pylori* üzerinde yapılan çalışmada balın inhibe edici etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çakmak 2001). Çocuklarda görülen bronşit, bağırsak tembelliği ve yaz ishallerini önlemede günlük yaklaşık 50 g bal alınmasının yardımcı olacağı belirlenmiştir (Güneş 2003).

Yoğurt beslenmede önemli bir beslenme kaynağı olup; kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor ve çinko gibi değerli mineraller içerir. Bu minerallerin yoğunluğu süte nazaran yoğurtta daha fazladır. Yoğurt aynı zamanda zengin bir riboflavin, niasin, B<sub>6</sub> vitamini, B<sub>12</sub> vitamini, esansiyel aminoasit ve protein kaynağıdır (Germani ve ark. 2014).

Probiyotikler içinde bulunduğu canlının sindirim sistemine faydalı etkilerde bulunan mikroorganizmalardan oluşmaktadırlar. Özellikle bazı laktik asit bakterileri probiyotik bakteriler sınıfındadır. Ayrıca yoğurtlarda daha çok LAB türleri kullanılır. Probiyotikler, insanların veya hayvanların doğal mikroflorasına ait özellikleri geliştirici özelliktedir. Tüketilmeleri sonucunda ağızda, gastrointestinal ortamda, üst solunum yollarında ya da ürogenital kanallarda yararlı etkileri ile konakçının sağlığında iyileşmeye sebep olan tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleridir (Kullen ve Klaenhammer 1999). İnsan bağırsak mikroflorasını koruyarak geliştiren canlı gıda katkısına probiyotik denilmektedir (Fuller 1989, Saarela ve ark. 2000). Bu canlılar, fermente ürünlerden eczacılık alanına kadar geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Salminen ve ark. 1998). Probiyotikler vücudun doğal korunma mekanizmasını güçlendirerek istenilen mikroorganizmaların gelişmesini uyarır; potansiyel zararlı bakterilerin gelişmesini engelleyecek surette etki gösterir (Saarela ve ark. 2000). Laktik asit bakterileri esas olarak probiyotik bakterilerdir. *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* dışındaki tüm laktik asit bakterileri bağırsak florasında yer alır. Probiyotik ürünler birden fazla mikroorganizma içerebilir ve bu artış probiyotik bakteri kullanım alanlarını genişletmiştir (Timmerman ve ark. 2004, Yaşar ve Kurdaş 2009).

Son yıllarda yapılan çalışmalar probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkisinin sadece mikroorganizma hücrelerinden değil, içerdiği metabolitlerinden de kaynaklandığını ortaya koymuştur. *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus* cinsleri probiyotik grubunda yer alan bakterilerdendir. Bunlar gastrointestinal sistemin mikroflorasında önemli yer tutmaktadır. Fermente süt ürünlerinde probiyotik bakteri kullanımının insan beslenmesinde oldukça önemli terapötik ve diyetetik özelliklerine birçok çalışmada rastlanmıştır (Gürsoy 2005). *L. acidophilus* ile *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium breve* probiyotik ürün üretiminde en çok kullanılan bakteri türleridir (Turabian 1996, Yiğit 2009).

Bütün bu bilgiler ışığında bu çalışmada; çam balı ilavesi ile probiyotik yoğurdun besin değerini arttırmak ve çam balı ilavesinin yoğurdun fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal özelliklerine etkisini incelenmek amaçlanmıştır.



## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

### 2.1. Probiyotik Bakteriler

Probiyotik kelimesi latince ‘yaşam için’ anlamında kullanılan ‘bio-tikos’ dan çevrilmiş, Lily ve Stillwell isimli araştırmacılar tarafından ilk defa 1965 yılında diğer mikroorganizmaların gelişimini destekleyen maddeler için kullanılmıştır (Parracho ve ark. 2007). Probiyotiklerle ilgili ilk çalışmayı Rus bilim adamı Metchnikoff bağırsak mikroflorası üzerinde yapmış ve fermente süt ürünlerinin vücuttaki toksik bir maddenin zehir etkisini önlediğini belirtmiştir (Galdeano ve ark. 2010, Fuller 1989, Gismondo ve ark. 1999).

Probiyotikler geniş anlamıyla tüketicinin bağırsak mikroflorasını koruyarak ve geliştirerek yarar sağlayan, canlı mikrobiyal gıda katkıları olarak tanımlanmıştır (Fuller 1989, Saarela ve ark. 2000). Probiyotiklerin insan orjinli olması ortama daha kolay adapte olmalarını ve diğer olası değişiklikleri tolere etmekte kolaylık sağlamaktadır (Fuller 1989).

Probiyotik olarak kullanılacak mikroorganizmaların sağlaması gereken bazı özellikler vardır. Bunlar: insan orjinli olmalı, sağlığa ekileri belirlenmiş olmalı, patojen olmamalı, gastrointestinal sisteme canlı olarak geçebilmeli ve bağırsak yüzeyine tutunabilmeli, bağırsak mikroflorasını stabilize etmeli ve ortamda aktivitesini devam ettirebilmelidir (Kleanhammer 1998, Sanders 1998, Collin ve Gibson 1999, Short 1999, Erişir 2005, Güven ve Gülmez 2006).

Günümüze kadar farklı şekillerde tanımlanan probiyotik bakteriler, kullanım alanlarının artmasıyla birlikte, bağırsak florasında etkili olup canlı olarak yaşayabilen ve yararlı etki gösteren mikroorganizmalar olarak da başka bir tanım olarak belirtilmiştir (Fuller 2004).

Probiyotik ürünler bir veya daha fazla mikroorganizma çeşidi içerebilir. Bu artış da probiyotik ürünlerin kullanım alanlarını genişletmektedir (Timmerman ve ark. 2004, Yaşar ve Kurdaş 2009). Bunlar arasında *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri en yaygın kullanılan türlerdir. Çizelge 2.1.’de de probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalara yer verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar (Yılsay ve Kurdal, 2000)

<i>Lactobacillus</i> türleri	<i>Lb. bulgaricus</i> , <i>Lb. cellebiosus</i> <i>Lb. delbrueckii</i> , <i>Lb. lactis</i> <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. reuteri</i> <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. casei</i> <i>Lb. curvatus</i> , <i>Lb. fermentum</i> <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. johnsonii</i> <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lb. helveticus</i> <i>Lb. salivarius</i> , <i>Lb. gasseri</i>
<i>Bifidobacterium</i> türleri	<i>B. adolescentis</i> , <i>B. bifidum</i> <i>B. breve</i> , <i>B. infantis</i> <i>B. longum</i> , <i>B. thermophilum</i>
<i>Bacillus</i> türleri	<i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. lentus</i> <i>B. licheniformis</i> , <i>B. coagulans</i>
<i>Pediococcus</i> türleri	<i>Pediococcus cerevisiae</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> <i>P. pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i> türleri	<i>S. cremoris</i> , <i>S. thermophilus</i> <i>S. intermedius</i> , <i>S. lactics</i> , <i>S. diacetilactis</i>
<i>Bacteriodes</i> türleri	<i>B. capillus</i> , <i>B. suis</i> <i>B. ruminicola</i> , <i>B. amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i> türleri	<i>P. shermanii ssp. freudenreichii</i>
<i>Leuconostoc</i> türleri	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Küfler	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>
Mayalar	<i>S. cerevisiae</i> , <i>C. Torulopsis</i> , <i>Saccharomyces boulardi</i> , <i>S. cerevisiae</i>

*L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidus*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium breve* probiyotik süt ürünlerinin üretilmesinde yaygın olarak kullanılan bakteri türlerindedir. Küf ve mayalarda yaygın olan türlerde ise *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* ve *Candida torulopsi* yer alır (Yiğit 2009, Turabian ve Kate 1996).

Probiyotik bakterilerin immunolojik savunma mekanizmasını çalışmasını sağlaması, epitalyal hücre yüzeyindeki reseptörler tarafından tanınıp bağlanmasıyla gerçekleşmektedir

(Saxeselin 2005). Probiyotikler, hayvan verimini arttırıp kaliteyi sürekli hale getirebilme, sindirim kanalının dengesini sağlamak, patojenlerden korumak ve beslendikleri yemden yararışı arttırmak amacıyla yem içerisine veya içme suyuna ilave edilerek kullanım alanı da bulmaktadır (Fuller 1989, Hooper 1989, Aytuğ 1989).

Probiyotik bakteriler Gram(+), basil şeklinde ve sporsuzdur. Probiyotik bakteriler diğer bakterilere kıyasla mide asitliğine daha fazla dayanıklılık gösterirler. Aynı zamanda lizozim enzimine ve safra tuzuna karşı daha dirençlidir. Bağırsak mikrobiyoortamında yer alan probiyotik bakterilerin sayısı yorgunluk, dengesiz ve eksik beslenme, alkol ve antibiyotik kullanımı gibi nedenlerle azalış göstermektedir. Bu da enterik bazı problemlerin ortaya çıkmasına yol açar. Probiyotik bakterilerin bağırsak epitel yüzeyine tutunabilmeleri patojenlerin tutunmasını engellemede önemli bir özelliktir. Başka bir özellik olarak ta sindirim sırasında etkilenmesi var olan popülasyonun korunmasında da önemlidir (Timmerman 2004, Yaşar ve Kurdaş 2009).

Yoğurt üretiminde kullanılan *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* ortak çalışma gerçekleştirirler. *Streptococcus thermophilus* pH'yı düşürerek asitliği arttırırken *Lactobacillus bulgaricus* onun çoğalması kullanacağı valin'i ortaya çıkarmış olur (Yaygın ve Kılıç 1993).

Yapılan birçok çalışmada laktulozun etkisiyle *Bifidobacterium* türleri tarafından üretilen organik asitlerin bağırsak mikrobiyoortamında yer alan zararlı bakterileri inhibe ettiği in vivo çalışmalarla saptanmıştır (Terada ve ark. 1992, Tamura ve ark 1993, Kaptan 2000, Venema ve ark 2005). Bunun yanında laktulozu fermente ederek laktik asit ve asetik asit oluşturarak bağırsak pH'sını düşürmede rol oynamaktadırlar (Petuely 1957, Tamura ve ark 1993).

*Lactobacillus acidophilus* türleri ise kullanılması en çok önerilen probiyotik bakterilerden biridir ve gastrointestinal bölgeye ulaşana dek canlılıklarını korudukları belirtilmiştir. Kandaki kolestrolü düşürmesi ve kadınlarda vajinal *Candida* enfeksiyonuyla mücadele etmesi de yararlarından bazılarıdır (Gomes and Malcata 1999, Kalantzopoulos 1997).

*Lactobacillus rhamnosus* yaygın kullanılan probiyotik bakteri türlerindedir. *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumonia* gibi patojenlere karşı etki gösterir (Forestier 2001). Aynı zamanda *Clostridium difficile*'nin sebep olduğu ishali önlemede etkilidir (Saarela ve ark 2000).

*L.casei*'nin etki mekanizması tümör hücrelerinde önleyici veya gelişimi engelleyici etkide olduğu hayvanlar üzerinde yapılan bir çok çalışmada ifade edilmiştir (Turgut 2006).

## 2.2. Probiyotik Yoğurt

Yoğurdun tanımı TS 1330 da “İnek sütü (TS 1018), keçi sütü (TS 11046), koyun sütü (TS11044), manda sütü (TS 11045) ve pastörize edilmiş sütün (TS 1019) biri veya birkaçının karışımıyla *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin yoğurt üretim kuralları içinde oluşturduğu laktik asit fermentasyonunun sonucunda elde edilen ürün” şeklindedir (Anonim 2006 b).

Gıda maddeleri tüzüğünde yer alan yoğurt tanımı ise “En az 90°C’de ısıtılıp, mayalanma derecesine kadar soğutulan sütün, yoğurt mayası katılarak laktik asit mayalanmasına tabi tutulmasıyla elde edilen özel kıvamlı süt ürünüdür.” şeklindedir (Anonim 1988).

Protein, yağ, kalsiyum, vitamin içeriği açısından yoğurt iyi bir besin kaynağıdır. Günlük beslenmesinde yoğurda yer veren kişilerde osteoporoz, gastrit ve diyare belirtileri daha az görülmektedir (Anonim 2016, Küçükçetin ve Yaygın 2003).

Yoğurdun yararlılığının artırılması için probiyotik kültürlerle yoğurt üretimi gerçekleştirilmektedir (Shorrt 1999). Probiyotik ürünlere beslenmede düzenli yer verilmesiyle bağışıklık sisteminin güçlendiği, kolesterolün normal düzeylerde kaldığı, gastrointestinal enfeksiyonların engellendiği, sindirim sistemi problemlerinin giderildiği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Ghadimi ve ark. 2008, West ve ark. 2014). 19. yüzyılda fermente süt ürünleri kefir ve yoğurt olarak tüketilmiştir. Birçok bilim insanı süt ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkileriyle ilgili çalışmalar yapmıştır (Teughels ve ark. 2008).

Probiyotik ürünlerin yararlı etki gösterebilmesi için  $10^6$ - $10^8$  kob/mL arasında probiyotik bakteri içermesi gerekmektedir (Philips ve ark 2006). Yeterli sayıda probiyotik bakterinin tüketiciye ulaşmasında fermente edilmiş süt ürünlerinin uygun aracı olduğu düşünülmektedir (Van de Castele ve ark 2006). Probiyotik gıdaların vücuda alınmasının kesilmesiyle bağırsak florası eski halini alır. Bu nedenle düzenli olarak vücuda alındıklarında olumlu etki gösterirler (Anonim 2002 b).

### 2.3. Bal

Elde edildiği kaynağa göre ballar iki sınıfa ayrılır. Bitki çiçeklerinin nektarı kullanılarak elde edilen ballar çiçek balı sınıfında yer alırken; bitkilerin canlı kısım salgıları veya bu canlı kısımda yaşayan emici böceklerden elde edilen ballar salgı balı olarak sınıflandırılır. Çiçek balı sınıfına akasya balı, ıhlamur balı, turunçgil balı, pamuk balı örnek gösterilirken salgı balı kısmına çam balı, meşe balı, yaprak balı örnek gösterilebilir (Anonim 2002, Anonim 2005).

Çiçek balı, arıların bitki salgıları ve çiçek nektarlarını toplayıp, kendilerine özgü maddelerle birleştirdikten sonra depolayarak olgunlaştırdıkları doğal bir gıda maddesidir (Molan 1996). Bal doğal bir gıda olmasının yanısıra çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan önemli bir üründür (Şahinler 2000).

Bal oldukça kompleks bir gıda maddesidir. İçeriğinde büyük bileşiklerden su %17,2, fruktoz %38,2, glukoz %31,3, sükroz %1,3, maltoz %7,3, polisakkarit %1,5, serbest asit %0,43, glukonik, formik, oksalik asit %0,169 ve nitrojen %0,041 oranlarında iken; minor bileşikler olarak ise önemli miktarda mineraller, vitaminler, hormonlar, enzimler, antioksidan maddeler ve diğer tanımlanmamış bileşikler yer almaktadır (FAO 1996 , Baltrusaityle ve ark 2007).

Ülkemizde yer alan çam balının üretiminde rol oynayan böcek türü *Marcahalina hellenica* olup dünyada yalnızca Türkiye ve Yunanistan'da yayılmıştır (Santas 1979). Kızıl çam ağaçlarından elde edilen bu bal türü, böceğin küçük oyuklarda saklanarak çam ağacını emerek beslenmesi ve tatlı salgı damlacıkları bırakarak böcek tarafından çam balına dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Hatjina ve Bouga 2009).

Bal üretim konusunda ülkemiz dünyada önemli bir konumdadır. Türkiye iklim ve bitki çeşitliliği bakımından zengin bir ülkedir bu da bal üretimi konusunda olumlu katkılar sağlamaktadır. Ortalama 4,5 milyon civarı koloni varlığıyla içeriğiyle %8'lik paya sahip olduğu 2008 verilerinde yer etmiştir. Çam balı üretiminin ise dünyada %92'lik payını ülkemiz karşılamaktadır. En çok çam balı ihracatı yaptığımız ülke ise Almanya'dır (Uçkun 2011).

Bal besin içeriği açısından zengin bir kaynaktır. Bunun yanında antimikrobiyal ve antioksidan etkisi de bulunmaktadır. Bal yapısı gereği düşük rutubet ve asidik karakterdedir. Bunun yanında bulundurduğu hidrojenperoksit, flavanoid, fenolik asit antimikrobiyal etkiye sahip olmasını sağlamaktadır (Dixon 2003). Antioksidan etkisini ise içeriğinde yer alan askorbikasit, tokoferolün yanında glikozoksidaz, peroksidaz enzim bileşenleri de sağlamaktadır

(Takeshi ve ark. 2001). Fenolik asitlerin varlığı duyuşal özellikleri ve antioksidan özelliğiyle ilgilidir. Fenolik asitlerin oranının artması ise antioksidan özelliğini artırıcı yöndedir (Robbins 2003).

Balın yoğurt üretiminde zenginleştirme amacıyla yoğurt üretilecek süte katılması var olan bifidobakterilerin yaşam alanını ve miktarını olumlu düzeyde arttırmaktadır. Bifidobakterilerin artmasının nedeni ise oligosakkaritlerin tipidir. Polimerizasyon çeşitliliğinin derecesi de burada etki göstermektedir. Sütte yer alan bifidobakterilerin gelişim ve canlılık oranı artmaktadır. Yoğurt üretimine katılan balda bir yönüyle probiyotik ürün olarak kabul edilmektedir (Coulston 2000, D'arcy 2004).

**Çizelge 2.2:**Türk gıda kodeksi bal tebliği'ne göre türk salğı balının bazı özellikleri (Anonim 2012)

<b>Bileşim öğesi</b>	<b>Miktar</b>
Nem (en fazla)	% 20
Sakkaroz (en fazla)	5 g/100g -10 g/100g (Kızıl çam <i>Pinus brutia</i> ve fıstık çamlarından <i>Pinus pinea</i> elde edilen salğı ballarında)
Fruktoz +Glukoz (en az)	100g'da 45 gram
Suda çözünmeyen madde (en fazla)*	0,1 g/100 g
Serbest asitlik (en fazla)	50 meq/kg
Elektriksel iletkenlik	En az 0,8 mS/cm
Diastaz sayısı (en az)	8
HMF (en fazla)**	40 mg/kg

\* Pres balında suda çözünmeyen madde miktarı 0,5 g/100g'ı geçemez.\*\* Üretildiği bölge etiketinde belirtilmek koşulu ile tropikal iklim bölgeleri kaynaklı ballarda HMF miktarı en çok 80 mg/kg olmalıdır.

#### **2.4.Yoğurdu Zenginleştirme Çalışmaları**

Günümüzde düzenli, sağlıklı ve dengeli beslenme amacıyla tüketiciler diyetlerinde kullandıkları ürünlere daha çok dikkat etmektedir. Bu nedenle tüketiciler düşük kalorili gıdaların yanında fonksiyonel ürünlere de (probiyotik-prebiyotik) diyetlerinde yer vermektedirler.

Besleyici ve sağlığa yararlı gıda üretimi ÷lkemizde ve dñnyada bñyñyen bir üretim kolu olmuştur (Sanders 1998, Gürsoy 2005).

÷lkemizde yoğurdu zenginleştiren fonksiyonelliğini arttırmak adına birçok çalışma yapılmıştır. Andız pekmezi ilavesiyle (%2, %4, %6, %8) yapılan ve 1'er haftalık periyotlarla 28 gün boyunca yoğurtlarda bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir. Asitlik, viskozite, serum ayrılması, LAB sayısının depolama boyunca değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Andız pekmezi miktarının artışıyla fermentasyon süresinin uzadığı; pH değerinin kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu, serum ayrılması ve viskozite değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Kullanılan MRS agar besiyerinde elde edilen LAB sayısının depolamanın 7.gününden sonra hızlı azaldığı; buna kıyasla M17 agar ortamında LAB sayısının daha yavaş azaldığı saptanmıştır. Kullanılan parametreler sonucu %4 oranında andız pekmezi kullanılan yoğurdun üretimde kullanılabileceği; fakat oluşan buruk tattan dolayı pekmez oranının azaltılabileceği saptanmıştır (Çelik ve ark. 2009).

Akasya balı kullanılarak yoğurt zenginleştirilmesi üzerine gerçekteştirilen başka bir çalışmada ise balın 6 haftalık depolama boyunca mikrobiyoortamı incelenmiştir. %1 ile %5 arasında bal ilavesiyle hazırlanan yoğurtlarda bal ilavesinin 4°C'de depolama süresince karakteristik mikroorganizmaların (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) yaşayabilirliğine çok önemli bir etkisi gör÷lmemiştir. Bununla birlikte bal ilavesinin yoğurtlarda pH ve laktik asit seviyelerine çok önemli etkisi gör÷lmemiştir. Bu tespitlere rağmen yoğurdun bal ile zenginleştirilmesi tavsiye edilir. Çünkü bal doğal bir tatlandırıcı olmakla birlikte geniş besin öğelerine de sahiptir. Bununla birlikte yaklaşık %3'lük bir oranın yoğurdun duyuşal kalitesini önemli oranda geliştirdiği bildirilmiştir (Varga 2006).

Ayva tozu ilavesiyle (%0, %0,5, %1, %1,5) yapılan başka bir çalışmada hazırlanan yoğurtlarda ise *Bifidobacterium lactis* Bb12 içeren probiyotik bakteri kullanılmıştır. 28 gün depolama boyunca yoğurtların mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Ayva tozu kullanımıyla yoğurt bakterileri ve *B. lactis* sayısının arttığı tespit edilmiştir. Ayva tozu kullanılarak yapılan çalışmada viskozite ve su tutma kapasitesinin arttığı saptanırken sertliğin azaldığı gör÷lmüştür. Duyusal özellikleri ağışından ise ilk hafta sonrasında örnekler arasında spesifik bir fark gör÷lmediği saptanmıştır (Çınar 2016).

Başka bir çalışmada kayısı püresi kullanılarak hazırlanan probiyotik yoğurtların fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Yoğurt kültürü olarak *Streptococcus thermophilus* ve

*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, probiyotik kültür olarak ta *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* kullanılmıştır. Farklı oranlarda kullanılan kayısı püresinin (%0, %6, %9, %12) yoğurtların kurumadde ve viskozite değerleri üzerine etkisi önemli bulunurken; asitlik, serum ayrılması, pıhtı sıklığı değerleri üzerinde etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır. Titrasyon asitliğinin depolama boyunca önem arzettiği örnek kontrol grubu olarak belirlenmiştir (Çayır ve Şahan 2007).

Pirinç sütünün farklı oranlarda (%25, %50, %75) inek sütüne ilave edilmesiyle hazırlanan probiyotik yoğurtların bazı özellikleri araştırılmıştır. 21 gün süreyle depolanan yoğurtlarda 1'er hafta aralıklarla fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler incelenmiştir. Starter kültür olarak *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* içeren yoğurt kültürü ile birlikte *Lactobacillus gasseri* ve *Bifidobacterium longum* kullanılmıştır. Pirinç sütünün arttığı örneklerde viskozite değerlerinin arttığı, tekstür ve serum ayrılması değerlerinin azaldığı tespit edilmiş; bunun yanında kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde de azalma olduğu saptanmıştır. Duyusal değerlendirmede ise olumlu özelliklerin pirinç sütünün artmasıyla ters orantı göstererek puanların düştüğü belirlenmiş ve en az pirinç sütü içeren yoğurdun kontrol grubuna benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir (Uzuner 2012).

Yine başka bir çalışmada soya sütü ve inek sütü belirli oranlarda karıştırılarak probiyotik yoğurt üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Kültür olarak standart yoğurt kültürleri ve *Lactobacillus acidophilus* kullanılmıştır. Hazırlanan örneklerde depolamanın 1, 7 ve 14. günlerinde fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarında soyalı yoğurtların aldığı puanların sade inek sütüyle hazırlanmış yoğurtların aldığı puanlarla yakın olduğu bulunmuş ve tüketilebilir olduğu belirlenmiştir. Soya sütü ilavesinin yoğurdun tekstür özelliklerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir (Özbey 2004).

Peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesiyle hazırlanan çalışmada depolamanın 1, 7, 14 ve 21.günlerde fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. (A kontrol grubu olurken B: %0,2 turunç ekstresi, C: %1 PAST, D: %0,1 turunç ekstresi +%0,5 PAST, E: %0,15 turunç ekstresi +%0,25 PAST ve F:%0,05 turunç ekstresi +%0,75 PAST ilave edilerek örnekler hazırlanmıştır.) Yoğurtlarda turunç ekstresi oranı arttıkça titrasyon asitliği, serum ayrılması, *L. acidophilus* sayıları artarken pH, viskozite, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları düşüş göstermiştir. PAST oranı arttıkça pH, titrasyon asitliği, viskozite, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları artarken, serum ayrılması ve *L. acidophilus* sayıları düşüş



göstermiştir. Sonuçlara göre %0,1 turunc ekstre+0,5 PAST veya %1 past kullanılarak yoğurt üretiminin gerçekleştirilebilir olduğu tespit edilmiştir (Çevik 2013).

Glusac ve ark. (2015)'nin yaptığı bir çalışmada ise akasya balı (%2 ve %4) ve peynir altı suyuyla (%1) hazırlanan yoğurttan 21 günlük depolama boyunca *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* gelişmesi incelenmiştir. PAS ve akasya balı ilavesiyle hazırlanan yoğurtların fermentasyonu hızlı şekilde gerçekleşmiş ve LAB sayısını arttırdığı belirlenmiştir.

Ayçiçeği balının yoğurda ilavesiyle gerçekleştirilen bir çalışmada fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikler incelenmiştir. Çalışmadaki temel amaç farklı oranlarda (%2, %4, %6) ilavesi yapılan ayçiçeği balının 4 haftalık depolama boyunca yoğurt üzerindeki etkisini incelemektir. Bal oranı arttıkça su aktivitesinin azaldığı saptanmıştır. Fermentasyon boyunca pH değerleri bal olmayan yoğurttan ve %6 bal ilaveli yoğurttan 4,33 ve 4,52 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek su tutma kapasitesi, kıvam ve en düşük parlaklık değerleri %6 bal içeren yoğurttan saptanmıştır. Su tutma kapasitesi ve renk değerlerinden a değeri bal ilaveli yoğurtlarda depolama boyunca artış göstermiştir. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* değerlerinin kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında bal ilaveli yoğurtlarda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizde ise optimum lezzeti %4 bal içeren yoğurt örneği elde etmiştir (Sert ve ark. 2011).

Wedad ve ark. (2009)'nin yaptığı bir çalışmada bal ve arı sütü bir arada kullanılarak yoğurt zenginleştirilmiş ve *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* gelişimi 9 günlük depolama boyunca gözlemlenmiştir. İki aşamada gerçekleştirilen çalışmada ilk kısımda farklı oranlarda bal ve arı sütü ilaveli yoğurtlarda LAB gelişen en uygun yoğurdun tespit edilmesidir. İkinci kısım ise en uygun bal ve arı sütü ilavesi yapılmış yoğurt üzerine belirli kimyasal, reolojik, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri kontrol yoğurduyla karşılaştırarak gerçekleştirmektedir. Bal ve arı sütü oranı arttıkça inkübasyon süresinin kısaldığı belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca titre edilebilir asitliğin arttığı belirlenmiş, pH'nın ise düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki yoğurtlarda bal ve arı sütü ilavesinde en uygun konsantrasyon miktarı sırasıyla %4 ve %0,6'dır.

İki farklı ticari *Bifidobacterium bifidus* kültürü, yağı alınmış süt tozunun %12 oranında sulandırılarak hazırlanmasıyla elde edilen süt, %5 oranında bal, sükröz, fruktoz ve glukoz içeren örnekler hazırlanarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan örnekler 37°C'de 48 saat boyunca anaerobik olarak inkübasyona bırakılmıştır. Örnekler 12 saat aralıklarla spesifik gelişme oranı,

pH, fermantasyon seviyesi ve ürünler (laktik asit ve asetik asit) HPLC ile analiz edilmiştir. Depolama süresince bal ilaveli örneklerde pH düşüşü gözlenmiştir. Mikroorganizma gelişimi buzdolabı ortamına alınan ürünlerde 28 gün boyunca 7 gün aralıklarla takip edilmiştir. Ticari kültürlerin bal ilaveli ürünlerde diğer tatlandırıcı ürünlerle kıyasla buzdolabı sıcaklığında azami 14. güne kadar gelişim gösterdiğini belirlenmiştir (Üstünol ve Ghandi 2001).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma materyalini, ticari pastörize günlük süt, probiyotik yoğurt kültürü ve çam balı oluşturmaktadır.

Yoğurt üretiminde günlük pastörize süt (Ak gıda san. ve tic. A.Ş. Pamukova/Sakarya) kullanılmıştır. Yoğurt üretiminde kullanılan süte ait fizikokimyasal değerler çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1:** Yoğurt yapımında kullanılan sütün fizikokimyasal özellikleri

pH	6,98
Yağ (%)	3,1
Yağsız Kuru Madde (%)	10,83
Yoğunluk (g/mL)	1,028
Protein (%)	2,8

Çam balı ilaveli probiyotik yoğurt üretiminde piyasadan temin edilen organik çam balı (Temarı Gıda San. ve Tic. A.Ş Muğla) kullanılmıştır. Çam balının fizikokimyasal bazı özellikleri çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2:** Organik Çam Balına ait bazı özellikler

pH	4,81
Asitlik (meq/kg)	22
Nem (%)	18
Invert şeker (g/kg)	521,47
Sakkaroz (g/kg)	121,28
Toplam Şeker (g/kg)	642,95
Renk	L:56,56 a:27,12 b:88,40

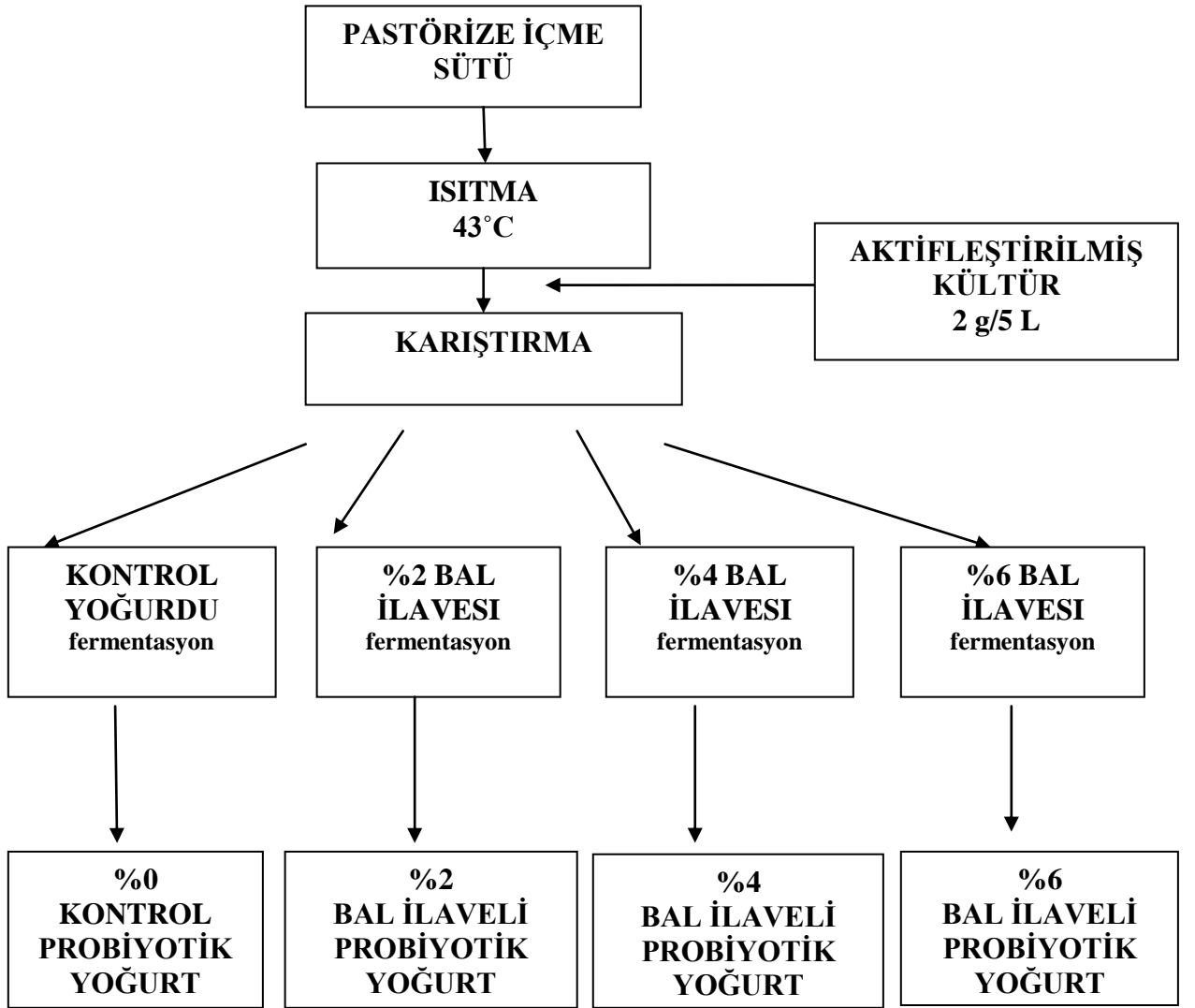
Starter kültür olarak, probiyotik yoğurt kültürü (Doğadan Bizim Gıda ve Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti) belirlenen ölçüde (2g/5 L süt) kullanılmıştır. Kullanılan kültür, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. plantarum*, *Bifidobacterium animals* ssp. *lactis* içermektedir. Bu çalışmada ise

sadece *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lb. acidophilus* sayıları belirlenmiştir.

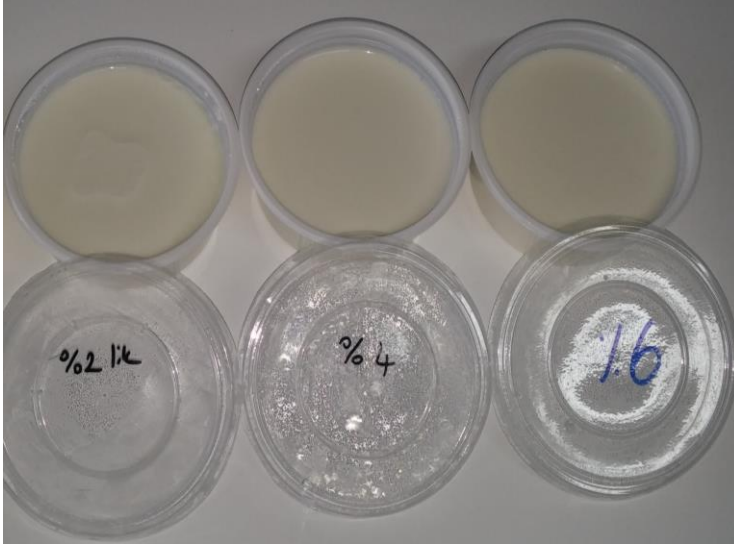
## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Sütün hazırlanması ve fermentasyon**

43°C'ye ısıtılan bir miktar pastörize süt (100 mL) ile 30 dak. süresince kültürün aktifleşmesi sağlanmıştır. 43°C'ye ısıtılan 4900 mL süte aktifleşen probiyotik kültür ilave edilmiştir. Kontrol yoğurdu için süt ayrıldıktan sonra %2, %4, %6 oranlarında çam balı sütlere ilave edilmiştir. Kültür ilaveli sütler inkübatöre alınarak fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon süresi 6-8 saat arası sürmüştür. Fermentasyon boyunca düzenli olarak pH ölçümü yapılmış, yoğurt örneklerinin pH değerleri 4,6'ya düştüğünde fermentasyon sonlandırılmıştır. Fermentasyonu tamamlanan yoğurtlar 4°C'de depolanmış, depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde de analizleri yapılmıştır.



**Şekil 3.1:** Ballı probiyotik yoğurt üretimi



**Resim.3.1.**Farklı oranlarda bal ilaveli probiyotik yoğurtların görünümü

### **3.2.2. Süt ve balda uygulanan fiziksel ve kimyasal analizler**

Pastörize sütte pH, yağsız kuru madde ve yoğunluk analizleri yapılmıştır. Çam balında ise pH, asitlik, briks, şeker ve renk analizleri yapılmıştır.

#### **3.2.2.1. Balda rutubet tayini**

Rutubet el tipi refraktometre kullanılarak belirlenmiştir. Refraktometre (Zeiss marka) kalibre edildikten sonra bir miktar bal alınıp refraktometrenin prizmaları arasına konulmuştur. Alet uygun şekilde kapatılmış ve ölçüm gerçekleştirilmiştir. Bu refraktometre ile optik kırılma indisi direk okunmamış olup, doğrudan yüzde rutubet değeri okunmuştur (Anonim 2002 a).

#### **3.2.2.2. Balda şeker tayini**

Balda indirgen şeker ve sakkaroz analizleri Lane-Eynon titrimetrik metodu kullanılarak yapılmıştır (AOAC 1990).

#### **3.2.2.3. Balda pH ve asitlik tayini**

pH değeri için 10 g bal örneği tartılıp 75 mL damıtık su ile çözülmüş ve manyetik karıştırıcı altında pH değeri okunmuştur. pH ölçümünden sonra balın serbest asitliği titrasyon ile belirlenmiştir. Önce 0,05 M sodyum hidroksit bal çözeltisine ilave edilmesiyle pH 8,50'ye getirilmiş ve harcanan sodyumhidroksit (mL) serbest asitliğin karşılığı olarak tespit edilmiştir. Daha sonra ortama 10 mL 0,05 M sodyumhidroksit çözeltisi eklenmiş ve gecikmeden 0,05 M

HCl çözeltisi ile pH 8,30'a düşene kadar geri titrasyon için harcanan HCL miktarı (mL) kaydedilmiştir. Sonuç aşağıdaki eşitlikler yardımıyla meq/kg olarak hesaplanmıştır (Anonim 2006 a).

$$\text{Serbest asitlik} = [(mL\ 0,05\ NaOH - mL\ \text{Şahit}) \times 50] / g\ \text{bal}$$

#### **3.2.2.4. Balda renk tayini**

Balın rengi Minolta CM-3610D Spektrofotometre kullanılarak ölçülmüştür (Nyawali ve ark. 2015).

#### **3.2.2.5. Sütte pH tayini**

pH ölçümünde Hanna Instruments P2960-pH211 adlı cihaz kullanılmıştır (Akalın ve ark. 2012)

#### **3.2.2.6. Sütte yağsız kuru madde (%) tayini**

Kurutma kapları kapakları yarı açık durumda  $105 \pm 2^\circ C$  ye ayarlanmış etüvde kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş 0,001g hassasiyetle tartılmıştır. Süt numunesinden 2-3 g tartılarak kabın dibine yayılmıştır. Etüvde  $105 \pm 2^\circ C$ 'de 2 saat kadar kurutulup kapağı kapatılarak desikatöre alınmış sabit tartıma gelince tartım gerçekleşmiştir (Anonim 2006 b).

Sütün yağsız kuru madde oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$YK = [(m^1 - m^0) / (m^2 - m^0)] \times 100 - Y$$

**Y:** Yağ içeriği, kütlece yüzde olarak,

**m<sup>0</sup>:** Kabın ağırlığı g

**m<sup>1</sup>:** Kabın ağırlığı+etüvden çıkmış sütün miktarı g

**m<sup>2</sup>:** Kabın ağırlığı+süt miktarı g

#### **3.2.2.7. Sütte yoğunluk tayini**

Yoğunluğu ölçülecek olan süt köpürmemesi sağlanarak cam silindire aktarılmıştır. Ölçüm laktodansimetreyle silindirin kenarlarına değmeyecek şekilde gerçekleşmiştir. Laktodansimetre ile  $15^\circ C$ 'de okuma yapılmıştır (Demirci ve Gündüz 1994).

### 3.2.3. Yoğurtlarda fiziksel ve kimyasal analizler

Hazırlanan probiyotik yoğurtlarda pH, titre edilebilir asitlik, serum ayrılması, su tutma kapasitesi ve mikrobiyolojik analizler depolamanın 1, 7, 14 ve 21. gününde yapılırken duyu analizleri ve renk analizleri depolamanın 7. gününde gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.3.1. Su tutma kapasitesi tayini

Su tutma kapasitesi tayini için 5 g örnek tartılarak 4500 devir/dak ve 10°C sıcaklıkta 30 dakika santrifüj edilmiş, sonra süpernatant uzaklaştırılıp pellet tartılmış ve su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Wu ve ark 2001).

#### 3.2.3.2. Serum ayrılması tayini

Darası bilinen bir huniye yerleştirilmiş olan filtre kağıdı üzerine tartılan 25 g örnekten (4±1°C'de), 120 dakikada huninin altındaki erlende toplanan serumun miktarı tartılarak bulunmuş ve sonuçlar 4 ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir (Konar 1980).

#### 3.2.3.3. pH tayini

Yoğurt örneklerinde pH ölçümü fermentasyon süresince ve depolamanın 1, 7, 14, 21. günlerinde yapılmıştır. pH ölçümünde Hanna Instruments P2960-pH211 adlı cihaz kullanılmıştır (Akalin ve ark. 2012)

#### 3.2.3.4. Titre edilebilir asitlik tayini

Hazırlanan yoğurt numunelerinden, 100 mL'lik erlen içine 0,1 g yaklaşımla 10 g örnek tartılmıştır üzerine 10 mL damıtık sudan ilave edilerek baget yadımıyla karışımı sağlanmıştır. Fenolftalein çözeltisinde 0,5 mL ilave edilerek 0,1N NaOH çözeltisi ile kaybolmayan pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Yoğurttaki titre edilebilir asitlik (A), kütlece yüzde olarak laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim 2006 b).

$$A = [V \times 0,009 \times F \times 100] / M$$

**V:** Titrasyonda harcanan NaOH miktar mL,

**M:** Numune miktarı g,

**F:** 01 N NAOH faktörü=1

(1 mL 0,1 N NAOH 0,009g laktik aside eşittir.)



### 3.2.3.5. Renk tayini

Yoğurt örneklerinde renk tayini depolamanın 7. gününde gerçekleştirilmiştir. Renk tayininde Hunter-Lab D25 A Optical Sensor cihazı kullanılmıştır. Yoğurtların L (parlaklık), a (+ kırmızı, - yeşil) ve b (+ sarı, - mavi) değerleri belirlenmiştir (Cueva ve Aryana 2008).

### 3.2.4. Yoğurtlara uygulanan mikrobiyolojik analizler

TS 2530'a göre alınan 1g yoğurt örneği ve %0,1'lik steril peptonlu su ile hazırlanmış dilüsyon sıvılarından önceden hazırlanan besiyerlerine 0,1mL alınarak yüzeye yayma yöntemi uygulanarak iki paralel halinde gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sonunda koloni sayımı yapılmıştır (Anonim 2003).

Mikrobiyolojik analiz için gerekli anaerobik ortam Merck Almanya üretimli firmadan alınan kitler aracılığıyla sağlanmış, 35 mL steril su kitlere aktarılarak anaerobik jarlara koyulmuştur.

*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayımında De Man-Rogosa Agar (MRS, Oxoid CM 361) kullanılmıştır. Dehidre besiyerlerinde yazan formüle göre besiyerleri hazırlanmıştır. HCl kullanılarak besiyerinin pH'sı 5,2'ye düşürülmüştür. Hazırlanan yoğurt örnekleri  $10^{-1}$  den  $10^{-6}$  kadar seyreltme yapılarak dilüsyonlardan yayma yöntemiyle ekim yapılmış, petri kapları 45°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmış gelişen koloniler sayılarak sonuç kob/mL olarak belirlenmiştir (Dave ve Shah 1996).

*S. thermophilus* sayımında M17-Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL örnek alınıp petri kutusuna yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmış ve drigalski özeyle yayılması sağlanmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 37 °C 'de 3 gün aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan yuvarlak koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *S. thermophilus* sayısı kob/mL olarak saptanmıştır (Anonim 1997).

*L. acidophilus* sayımında MRS-Sorbitol Agar kullanılmıştır. Yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış, bu bakteri anaerobik ortamda 37°C de 72 saat inkübe edilerek sayısı kob/mL olarak belirlenmiştir (Dave ve Shah 1996).

### 3.2.5. Duyusal analizler

Çam balı ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde TS 1330'a göre 11 panelistin duyusal değerlendirme puanları göz önüne alınarak, puanlama test yöntemi uygulanmıştır. Depolamanın 7. gününde duyusal değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmede Çizelge 3.3'de yer alan tablo kullanılmıştır.

**Çizelge 3.3.** Duyusal değerlendirme tablosu (Anonim 1989)

Özellik	Nitelik	Puan
<b>GÖRÜNÜŞ</b>	ÇOK İYİ: Temiz, parlak, süt renginde, serum ayrılması yok, homojen, gaz kabarcığı bulunmayan	5
	İYİ: Temiz, süt renginde, serum ayrılması yok, çatlak ve kabarcık yok	4
	AZ KUSURLU: Temiz, mat, az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılması	3
	KUSURLU: Süt renginden farklı bir renk, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı, serumu ayrılmış,yabancı madde var	1-2
<b>KAŞIKLA KIVAM</b>	ÇOK İYİ: Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda,düzgün yapıda, homojen, serumu ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan,	5
	İYİ: alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda,homojen, serumu az ayrılan, dil ile damak arasında en az dağılan,dolgun yapıda homojen	4
	AZ KUSURLU: Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, serumu hemen ayrılan, ağza alındığında dağılan. hafif pütürlü	3
	KUSURLU: alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü, dipte tortu bulunduran, serumu ayrılan	1-2
<b>AĞIZDA KIVAM</b>	ÇOK İYİ: Dille damak arasında kolay dağılmayan, dolgun yapıda ve homojen	5
	İYİ: Dille damak arasında az dağılan, dolgun yapıda ve homojen	4
	AZ KUSURLU: Ağza alındığında dağılan hafif pütürlü	3
	KUSURLU: Dille damak arasında tutulamayan, akıcı,homojen olmayan, pütürlü yapıda	1-2
<b>KOKU</b>	ÇOK İYİ: Kendine özgü hoş kokulu	4-5
	AZ KUSURLU: Kendine özgü olmayan veya yabancı koku içeren	3
	KUSURLU: Kendine özgü olmayan, alkolümsü, yanık veya yabancı koku içeren	1-2
<b>TAT</b>	ÇOK İYİ: Kendine özgü hafif ekşimsi tatta olan	5
	İYİ: Hafif ekşimsi veya tatlımsı	4
	AZ KUSURLU:Ekşimsi, hafif acımsı, hafif sabunumsu, hafif küfümsü,hafif yanık tatta olan veya yabancı tat içeren,	3
	KUSURLU: İleri derecede ekşimiş, küfümsü, acımsı, sabunumsu, yanık tatta olan	1-2

### **3.2.6. Yoğurt örneklerinin isimlendirilmesi**

**K:** Çam balı ilavesiz hazırlanan probiyotik yoğurt örneği

**A1:** %2 Çam balı ilave edilmiş probiyotik yoğurt örneği

**A2:** %4 Çam balı ilave edilmiş probiyotik yoğurt örneği

**A3:** %6 Çam balı ilave edilmiş probiyotik yoğurt örneği

### **3.2.7. İstatistiksel analizler**

İstatistiksel analizler “Tesadüf Parselleri Deneme Planı’na göre yapılmış ve SPSS 18.0 istatistik paket program kullanılmıştır. Sonuçlar arasında farklılık olup olmadığını saptamak amacıyla varyans analizi, farklılığın derecesini belirlemek amacıyla “Duncan” çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Süt ve Balda Gerçekleştirilen Fiziksel ve Kimyasal Analiz Değerleri

pH metre ile gerçekleştirilen ölçümlerde sütün pH'sı 6,98 balın pH'sı 4,81 olarak ölçülmüştür. Sütte yağsız kuru madde %10,83, yoğunluk 1,028 g/mL olarak bulunmuştur. Balın asitliği ise 22 meq/kg, nem %18, invert şeker oranı 521,47 g/kg, sakkaroz oranı 121,28 g/kg, toplam şeker oranı ise 642,95 g/kg olarak tespit edilmiştir. Renk değerlerinden L değeri ise 56,56; a değeri 27,12; b değeri 88,40 olarak ölçülmüştür.

### 4.2. Çam Balı İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

#### 4.2.1. pH değerleri

Fermentasyon süresince yoğurt örneklerinin pH değerleri takip edilerek kontrollü fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.1'de fermentasyon süresince gözlenen pH değerlerine yer verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Fermentasyon süresince pH değerleri

Fermentasyon Süresi, saat	K	A1	A2	A3
<b>Başlangıç</b>	6,98	6,96	6,90	6,82
<b>1</b>	6,86	6,88	6,83	6,74
<b>2</b>	6,73	6,80	6,77	6,71
<b>3</b>	6,68	6,68	6,60	6,58
<b>4</b>	6,64	6,63	6,52	6,39
<b>5</b>	5,60	5,49	5,37	5,26
<b>6</b>	4,65	4,60	4,62	4,58

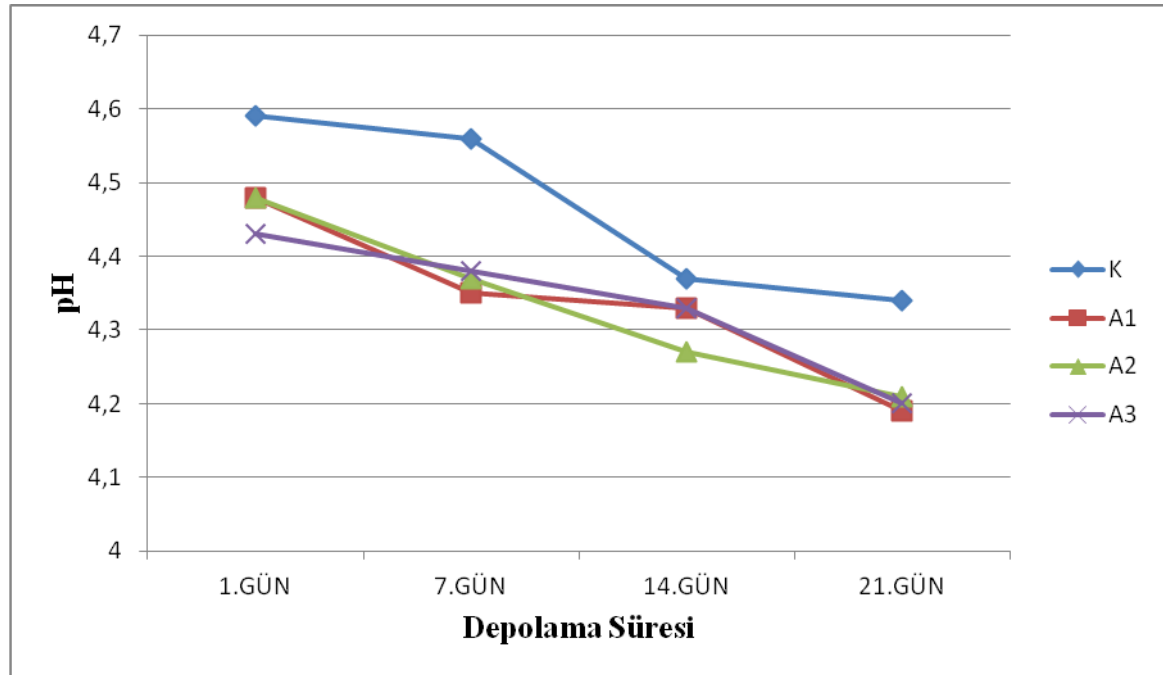
Bal içeren yoğurt örneklerinin fermentasyonu kontrol yoğurduna kıyasla daha erken tamamlanmıştır.

**Çizelge 4.2.** Yoğurt örneklerinin depolama boyunca pH değerleri

Örnekler	Günler						
	1	7	14	21	ort	max	min
<b>K</b>	4,59	4,56	4,37	4,34	4,46	4,59	4,34
<b>A1</b>	4,48	4,35	4,33	4,19	4,33	4,48	4,19
<b>A2</b>	4,48	4,37	4,27	4,21	4,33	4,48	4,21
<b>A3</b>	4,43	4,38	4,33	4,20	4,33	4,43	4,20

Kontrol yoğurdunun depolama boyunca ortalama pH değeri 4,46; %2 çam balı ilaveli probiyotik yoğurdun 4,33; %4 çam balı ilaveli probiyotik yoğurdun 4,33; %6 çam balı ilaveli probiyotik yoğurdun ortalama pH değeri ise 4,33 olarak belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinin pH değerleri depolama boyunca düşüş göstermiştir (Çizelge 4.2).

21 günlük depolama süresince çam balıyla zenginleştirilen deneme örneklerinin pH değişimleri Şekil 4.1 'deki gibidir.



**Şekil 4.1.** Yoğurt örneklerinde pH değişimi

Grafik incelendiğinde çam balıyla zenginleştirilen örneklerde pH değerlerinin depolama boyunca düştüğü saptanmıştır. Bal ilaveli yoğurt örneklerinin pH değerleri depolamanın başında bile kontrol örneğinin pH değerinden düşüktür.

pH değerleri bakımından yoğurt eşitleri ve depolama günleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi gerçekleştirilmiştir (izelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F	p
<b>eşitler</b>	3	0,052	0,017	60,564	0,000*
<b>Günler</b>	3	0,151	0,050	175,944	0,000*
<b>eşitlerXGnler</b>	9	0,004	0,002	4,492	0,000*
<b>Hata</b>	32				
<b>Genel</b>	48				

\* $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli

Gerçekleştirilen varyans analizinde çeşitler arasındaki farklılık  $P \leq 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde belirlenen değişkenler arası farklılık düzeyini belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır (izelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** Duncan testi sonuçlarına göre pH değerleri bakımından yoğurt eşitleri arasındaki farklılık

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	4,4658	A
<b>A1</b>	4,3375	B
<b>A2</b>	4,3317	B
<b>A3</b>	4,3342	B

Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre am balı ilave edilen yoğurtlar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Kontrol grubu yoğurdun ise diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.5.** Duncan testi sonuçlarına göre pH değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık

<b>GÜNLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>1</b>	4,4942	A
<b>7</b>	4,4150	B
<b>14</b>	4,3250	C
<b>21</b>	4,2350	D

Depolama günleri arasındaki farkı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre depolama boyunca pH'da düşüş gözlenmiştir. 1.gün ortalama pH 4,49; 21.gün ise 4,23 olarak bulunmuştur. Günler arası değerlendirmede hepsi birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Yoğurt örneklerinin pH değerlerinin depolama boyunca düştüğü gözlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Glusac ve ark (2015)'nin yaptığı bal ve peyniraltı suyu ilaveli yoğurt çalışmasında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte Üstünol ve Ghandi (2001)'nin yapmış olduğu çalışmada da pH'nın depolama boyunca düşüş gösterdiği belirtilmiştir.

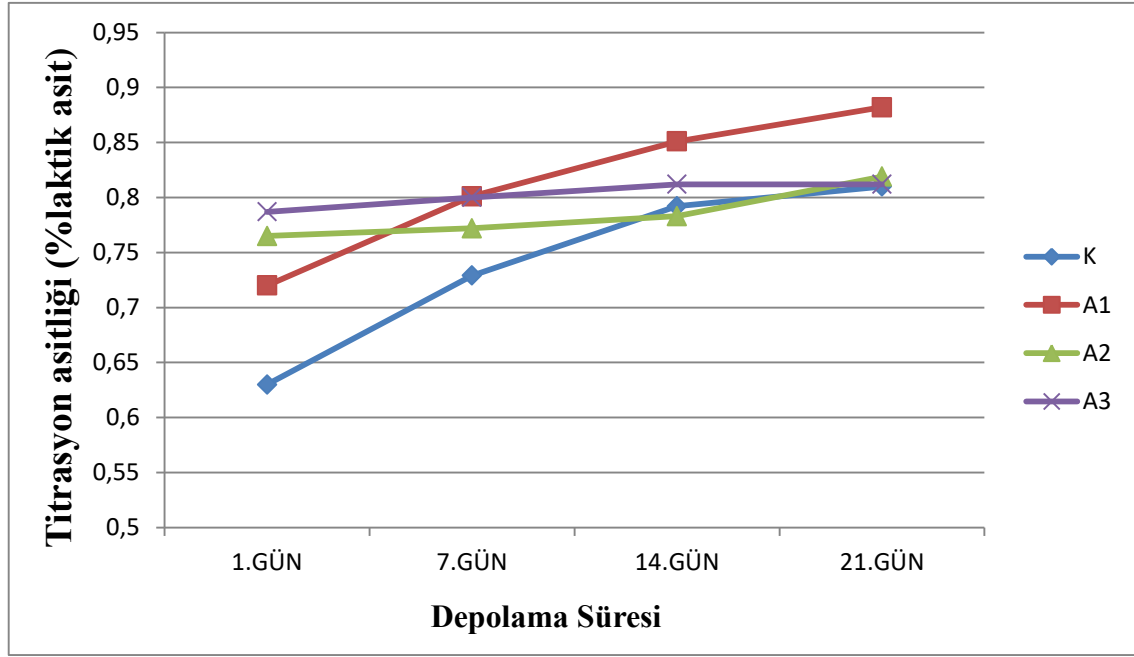
#### 4.2.2. Titrasyon asitliği

Depolamanın 1.gününde gerçekleştirilen analizde en düşük asitlik miktarı (% laktik asit) kontrol yoğurdunda 0,630 iken en yüksek asitlik %6 bal ilaveli yoğurt örneğinde 0,787 olarak belirlenmiştir. 21. günde de en düşük asitlik oranı kontrol örneğinde 0,810 mL olarak, en yüksek ise %2 bal içeren yoğurtta 0,882 olarak belirlenmiştir. Depolama boyunca laktik asit değerleri değişimine Çizelge 4.6'da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Yoğurt örneklerinin depolama boyunca laktik asit miktarı değerleri (% laktik asit)

Örnekler	Günler						
	1	7	14	21	ort	max	min
<b>K</b>	0,630	0,729	0,792	0,810	0,740	0,810	0,630
<b>A1</b>	0,720	0,801	0,851	0,882	0,813	0,882	0,720
<b>A2</b>	0,765	0,772	0,783	0,819	0,784	0,819	0,765
<b>A3</b>	0,787	0,800	0,812	0,819	0,802	0,812	0,787

Titrasyon asitliği analiziyle belirlenen laktik asit miktarlarının depolama boyunca değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Laktik asit miktarının depolama boyunca değişimi

Yoğurt örneklerinde farklı zaman ve çeşitler arasında farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına Çizelge 4.7’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.7. Laktik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F	p
Çeşitler	3	0,013	0,004	120,128	0,000*
Günler	3	0,023	0,007	215,613	0,000*
ÇeşitlerXGünler	9	0,005		42,358	0,000*
Hata	32				
Genel	48				

\* $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli

Gerçekleştirilen varyans analizinde çeşitler ve depolama günleri arasında fark  $P \leq 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bu farklılıkların düzeyini belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.8).



**Çizelge 4.8.** Duncan testi sonuçlarına göre laktik asit değerleri bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	0,7403	A
<b>A1</b>	0,8135	B
<b>A2</b>	0,7910	C
<b>A3</b>	0,8045	B

Çeşitlere göre gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda %2 ve %6 çam balı ilave edilmiş yoğurt örnekleri kendi aralarında istatistik olarak benzerlik gösterirken, kontrol yoğurdu ve %4 çam balı ilaveli yoğurt farklılık göstermiştir. Depolama süresine bağlı gerçekleştirilen Duncan testinde ortaya çıkan sonuçlara Çizelge 4.9’da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Duncan testi sonuçlarına göre laktik asit miktarları bakımından depolama günleri arasındaki farklılık

<b>GÜNLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>1</b>	0,7318	A
<b>7</b>	0,7755	B
<b>14</b>	0,8095	C
<b>21</b>	0,8325	D

Depolama günleri arasındaki farklılığın seviyesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre laktik asit miktarları bakımından tüm örnekler birbirinden farklıdır.

Depolama sonuna dek titre edilebilir asitlik miktarının artmış olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Wedad ve ark (2009) ve Üstünol ve Ghandi (2001)’nin yapmış oldukları çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

#### **4.2.3. Serum ayrılması**

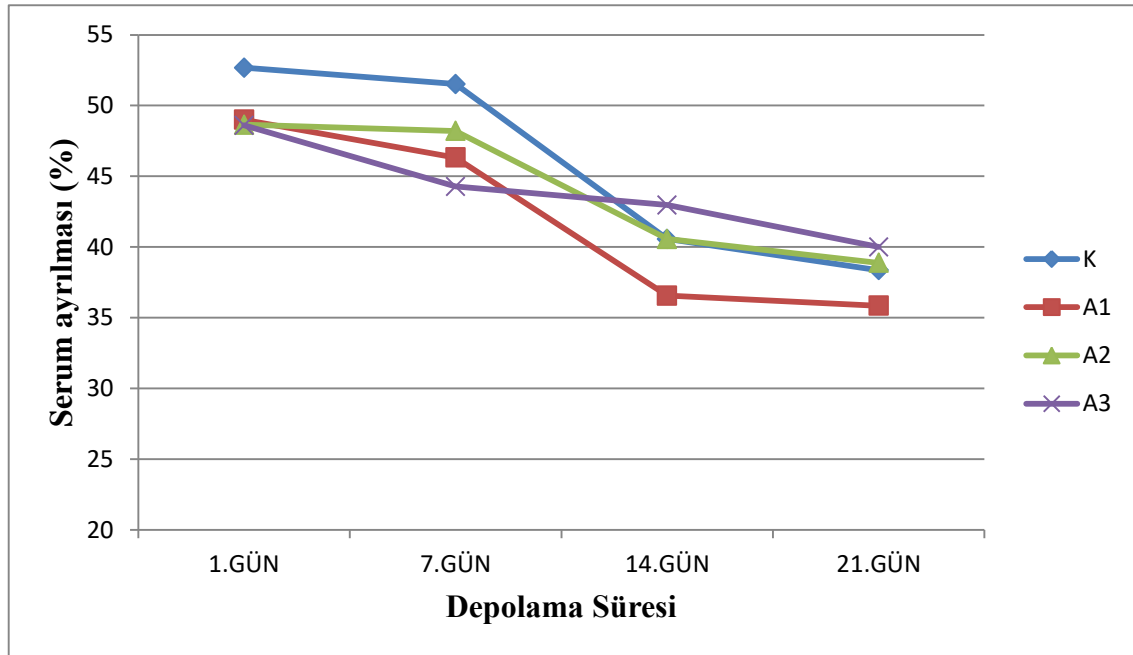
Depolama boyunca yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Depolama boyunca çam balıyla zenginleştirilen probiyotik yoğurt örneklerinde tespit edilen serum ayrılması depolamanın 1. gününde en yüksek %52,68 (Kontrol örneğinde), en düşük %48,60 (%6 çam balı ilaveli örnekte) olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 21.gününde

ise en yüksek serum ayrılması %40 (%6 çam balı ilaveli örnekte) en düşük %35,84 (%2 çam balı ilaveli örnekte) olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Yoğurt örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması değerleri (%)

Örnekler	Günler						
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün	ort	max	min
<b>K</b>	%52,68	%51,52	%40,56	%38,36	%45,78	%52,68	%38,36
<b>A1</b>	%49,00	%46,32	%36,56	%35,84	%41,93	%49,00	%35,84
<b>A2</b>	%48,64	%48,20	%40,56	%38,88	%44,07	%48,64	%38,88
<b>A3</b>	%48,60	%44,28	%42,96	%40,00	%43,96	%48,60	%40,00

Örneklerde en düşük serum ayrılması değerlerinin 21.günde olduğu saptanmıştır. Depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerindeki değişim Şekil.4.3’de verilmiştir.



**Şekil.4.3.** Serum ayrılması değerlerinin depolama boyunca değişimi

21 günlük depolama boyunca tüm örneklerinin serum ayrılması miktarlarının azaldığı belirlenmiştir.

Örneklere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11.’de verilmiştir.

**Çizelge.4.11.** Serum ayrılması değerlerine ait varyans analizi sonuçları

<b>VK</b>	<b>SD</b>	<b>KT</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Çeşitler</b>	3	29,745	9,915	2455,295	0,000*
<b>Günler</b>	3	372,768	124,256	30770,194	0,000*
<b>ÇeşitlerXGünler</b>	9	13,569	1,507	1120,048	0,000*
<b>Hata</b>	32	0,003			
<b>Genel</b>	48				

\* $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli

Gerçekleştirilen varyans analizinde çeşitler arasındaki farklılık  $P \leq 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde belirlenen değişkenler arasındaki farklılık düzeyini belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır ve Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Duncan testi sonuçlarına göre serum ayrılması miktarları bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık

<b>ÇEŞİT</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	45,780	A
<b>A1</b>	41,930	B
<b>A2</b>	44,070	C
<b>A3</b>	43,960	C

Duncan testine göre istatistiksel olarak %4 ve %6 bal içeren örnekler birbiriyle benzer bulunmuştur. Kontrol ve %2 bal ilaveli örnekler hem birbirlerinde hem de diğerlerinden farklı bulunmuştur. Depolama günleri aralarındaki farkı belirlemek için Duncan testi yapılmıştır ve Çizelge 4.13’de yer verilmiştir.

**Çizelge.4.13.** Duncan testi sonuçlarına göre serum ayrılması değerleri bakımından depolama günleri arasındaki farklılık

<b>GÜNLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>1</b>	49,730	A
<b>7</b>	47,580	B
<b>14</b>	40,160	C
<b>21</b>	38,270	D

Depolama boyunca serum ayrılması değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonucunda depolama boyunca örneklerin serum ayrılması bakımından günlere ait tüm ortalamalar birbirlerinden farklıdır.

Çelik ve ark (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada serum ayrılması değerlerinin depolamanın 21.gününe dek azalma gösterdiğini sonrasında çok düşük düzeylerde artış olduğu belirlenmiştir.

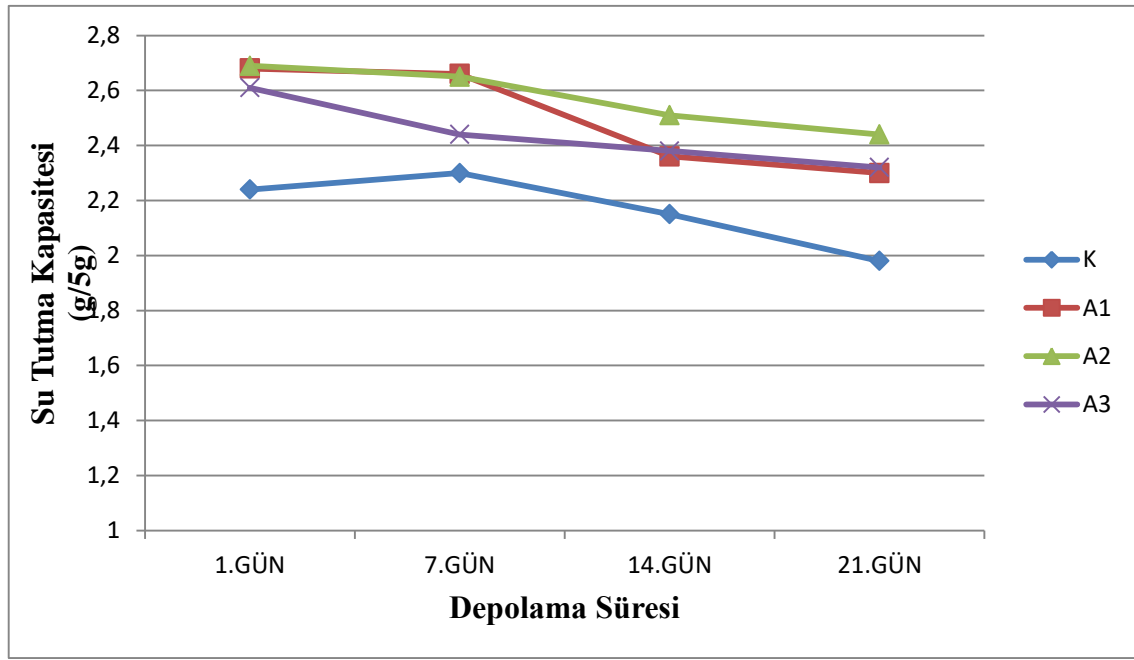
#### 4.2.4. Su tutma kapasitesi

21 günlük depolama boyunca gerçekleştirilen su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde en düşük su tutma kapasitesi değeri 2,24'le kontrol grubu en yüksek 2,69'la %4'lük grup oluşturmaktadır. 21. günde kontrol ve %4'lük grup en yüksek ve en düşük değerleri oluşturduğu belirlenmiştir. Depolama boyunca tüm örneklerde su tutma kapasitesinin azaldığı belirlenmiştir.

**Çizelge.4.14.** Yoğurt örneklerinin depolama boyunca su tutma kapasitesi değerleri(g/5g)

Örnekler	Günler						
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün	ort	max	min
<b>K</b>	2,24	2,30	2,15	1,98	2,16	2,30	1,98
<b>A1</b>	2,68	2,66	2,36	2,30	2,50	2,68	2,30
<b>A2</b>	2,69	2,65	2,51	2,44	2,57	2,69	2,44
<b>A3</b>	2,61	2,44	2,38	2,32	2,43	2,61	2,32

21 günlük depolama boyunca su tutma kapasitesinin azaldığı Şekil 4.4'de yer alan şekilde belirlenmiştir.



Şekil.4.4. Su tutma kapasitesinin depolama boyunca değişimi

Depolama süresi boyunca su tutma kapasitelerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F	p
Çeşitler	3	0,376	0,125	737,495	0,000*
Günler	3	0,229	0,076	448,026	0,000*
ÇeşitlerXGünler	9	0,012	0,001	23,028	0,000*
Hata	32				
Genel	48				

\* $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre su tutma kapasitesi değerlerine depolamanın etkisi  $P \leq 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

İstatiksel olarak hesaplaması yapılan su tutma kapasitesinde örnekler arası farklılığının seviyesinin belirlenmesi amacıyla Duncan testi yapılmıştır ve değerlere Çizelge 4.16’da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Duncan testi sonuçlarına göre su tutma kapasitesi bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	2,166	A
<b>A1</b>	2,500	B
<b>A2</b>	2,572	C
<b>A3</b>	2,437	D

Depolama günlerine ait Duncan testi sonuçları ise Çizelge 4.17’de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Duncan testi sonuçlarına göre su tutma kapasitesi bakımından depolama günleri arasındaki farklılık

<b>GÜNLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>1</b>	2,5542	A
<b>7</b>	2,5125	B
<b>14</b>	2,3492	C
<b>21</b>	2,2600	D

Çeşide ve günlere göre yapılan Duncan test sonuçlarına göre tüm örnekler birbirinden farklıdır.

Yapılan bu çalışmada su tutma kapasitesi depolama sonuna doğru azalma göstermiştir. Sert ve ark (2011)’nin yapmış olduğu çalışmada kontrol grubu yoğurtlarının su tutma kapasitesi azalırken bal ilaveli yoğurtlarda depolama boyunca değişkenlik göstermiştir.

#### 4.2.5. Renk analizi

Yoğurt örneklerine depolamanın 7. gününde renk analizi yapılmıştır. Renk analizi sonuçları Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Yoğurt örneklerinin renk değerleri

Örnekler	L	a	b
<b>K</b> (sarılık indeksi:10,26)	104,48	-2,55	7,50
<b>A1</b> (sarılık indeksi:10,26)	109,83	-1,39	8,90
<b>A2</b> (sarılık indeksi:12,87)	109,37	-1,53	9,85
<b>A3</b> (sarılık indeksi:13,33)	107,81	-1,37	10,86

**Çizelge 4.19.** 7.gün yoğurtlarda renk değerlerinin varyans analizi değerleri

	SD	KT	KO	F	p
<b>L</b> Gruplar arası	3	17,588	5,862	50,088	0,00*
Gruplar içinde	8	0,351	0,043		
Toplam	11				
<b>a</b> Gruplar arası	3	1,666	0,555	2,972	0,97
Gruplar içinde	8	0,560	0,07		
Toplam	11				
<b>b</b> Gruplar arası	3	6,160	2,053	58,426	0,00*
Gruplar içinde	8	0,105	0,013		
Toplam	11				

\* $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli

Çeşitler arasında L değerinin istatistiki olarak  $P \leq 0,01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenirken a değerleri arasındaki farklılık önemsiz b değerleri için ise  $P \leq 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu değerlerin istatistik olarak farklılık düzeyini belirlemek için çeşitlere göre Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.20).

**Çizelge 4.20.** Yoğurt örneklerinde L değerlerine ait Duncan testi sonuçları

ÇEŞİTLER	ORTALAMA	SONUÇ
K	104,48	A
A1	109,83	B
A2	109,37	BC
A3	107,81	C

L değerlerine ait Duncan testi sonuçlarına bakıldığında %4 bal içeren örnek %2 ve %6 bal içeren yoğurda benzerlik gösterirken kontrol örneğinin istatistiki olarak farklı olduğu saptanmıştır.

Depolamanın 7.gününde gerçekleştirilen renk analizi değerlerine uygulanan Duncan testi sonuçlarına bakıldığında b değerleri arasında istatistiki olarak benzerlik görülmemiştir. Renk değerleri yoğurt örneklerindeki bal oranları değiştikçe farklılık göstermiştir (Çizelge 4.21).

**Çizelge 4.21.** Yoğurt örneklerinde b değerlerine ait Duncan testi sonuçları

ÇEŞİTLER	ORTALAMA	SONUÇ
K	7,5000	A
A1	8,8667	B
A2	9,8500	C
A3	10,860	D

Hosny ve ark. (2009) ve Sert ve ark. (2011)'nin yapmış olduğu çalışmalarda renk değerlerinin farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

### **4.3. Mikrobiyolojik analiz sonuçları**

Hazırlanan yoğurt örneklerinde depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiş ve *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lb. acidophilus* sayıları tespit edilmiştir.

#### **4.3.1. Depolama boyunca *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları**

Depolama süresince *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları Çizelge 4.22'de verilmiştir.



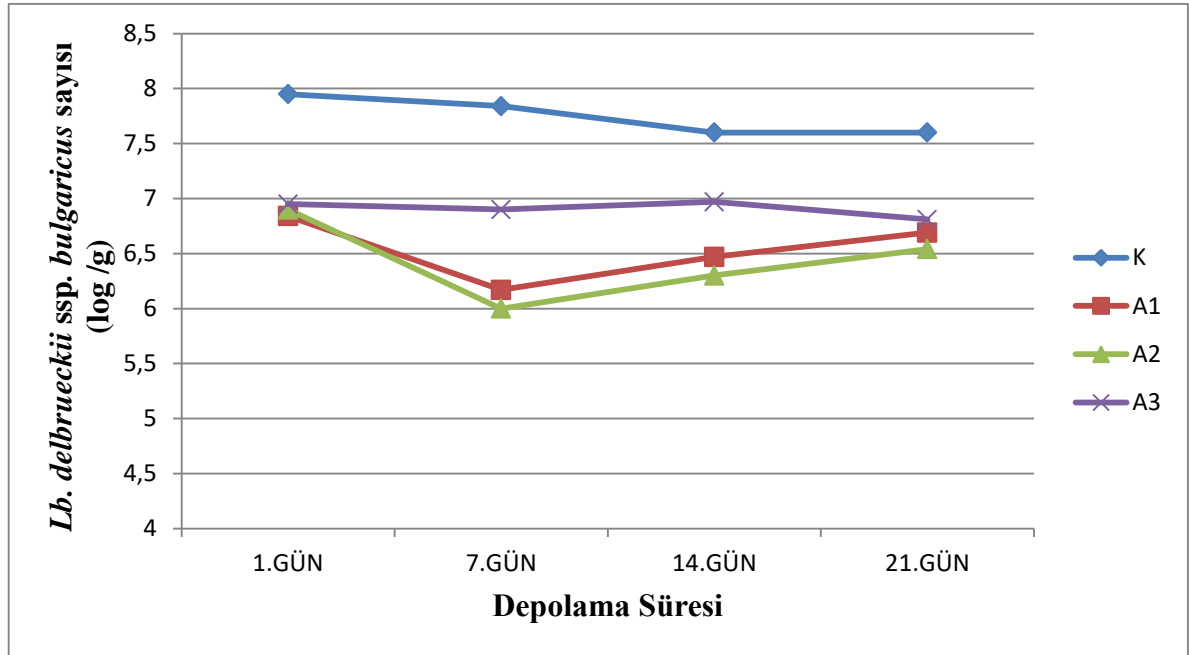
Çizelge 4.22. Depolama süresince *Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus* sayısı (kob/g)

Örnekler	Günler			
	1	7	14	21
K	$9 \times 10^7$	$7 \times 10^7$	$4 \times 10^7$	$4 \times 10^7$
A1	$7 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	$3 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
A2	$8 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$	$3,5 \times 10^6$
A3	$9 \times 10^6$	$8 \times 10^6$	$9,5 \times 10^6$	$6,5 \times 10^6$

Depolama boyunca örneklerdeki *Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus* sayılarında çok fazla farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4.23. Depolama süresince *Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus* logaritmik sayısı (log/g)

Örnekler	Günler			
	1	7	14	21
K	7,95	7,84	7,60	7,60
A1	6,84	6,17	6,47	6,69
A2	6,90	6,00	6,30	6,54
A3	6,95	6,90	6,97	6,81



Şekil 4.5. Depolama süresince *Lb. delbrueckii ssp. bulgaricus* sayılarının değişimi

Şekil 4.5'e bakıldığında yoğurt örneklerinde *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısı depolama boyunca çok fazla değişim olmadığı grafik üzerinde görülmektedir.

*Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısı bakımından depolama günleri arasında önemli bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24'de değerler belirtilmiştir.

**Çizelge 4.24.** *Lb.delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F	p
<b>Çeşitler</b>	3	9,017	3,005	1740,004	0,000*
<b>Günler</b>	3	5,919	1,973	114,215	0,000*
<b>ÇeşitlerXGünler</b>	9	4,198	0,466	81,000	0,000*
<b>Hata</b>	32				
<b>Genel</b>	48				

\* $p \leq 0,01$  düzeyinde önemli

Varyans analizi sonucunda örnekler arasındaki farklılık  $P \leq 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu farklılığın düzeyini belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.25 ve 4.26).

**Çizelge 4.25.** Duncan testi sonuçlarına göre *Lb.delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısı bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık

ÇEŞİTLER	ORTALAMA	SONUÇ
<b>K</b>	6,0000	A
<b>A1</b>	4,1250	B
<b>A2</b>	3,6250	B
<b>A3</b>	8,2500	C

**Çizelge 4.26.** Duncan testi sonuçlarına göre *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısı bakımından depolama günleri arasındaki farklılık

GÜNLER	ORTALAMA	SONUÇ
<b>1</b>	2,8500	A
<b>7</b>	2,0125	B
<b>14</b>	1,3750	C
<b>21</b>	1,3625	C

*Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısı ortalamalarının Duncan testi sonuçlarına göre çeşide bağlı gerçekleştirilen test sonuçlarında %2 ve %4 çam balı içeren probiyotik yoğurt örnekleri istatistik olarak benzerlik gösterirken kontrol ve %6 çam balı içeren probiyotik yoğurt örnekleri farklılık göstermektedirler. Günlere bağlı test sonucunda ise 14 ve 21. günlerin ortalamaları benzerlik gösterirken 1 ve 7.gün ortalamaları birbirinden farklıdır.

*Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayısında depolamanın ortalarına doğru azalma gözlenirken depolama sonuna doğru artış olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen değerler Saccaro ve ark (2009) ile Sert ve ark (2011)'nin yapmış olduğu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerdir.

#### 4.3.2. Depolama boyunca *Streptococcus thermophilus* sayıları

Depolama süresince *Streptococcus thermophilus* sayıları Çizelge 4.27'de verilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Depolama süresince *Streptococcus thermophilus* sayısı (kob/g)

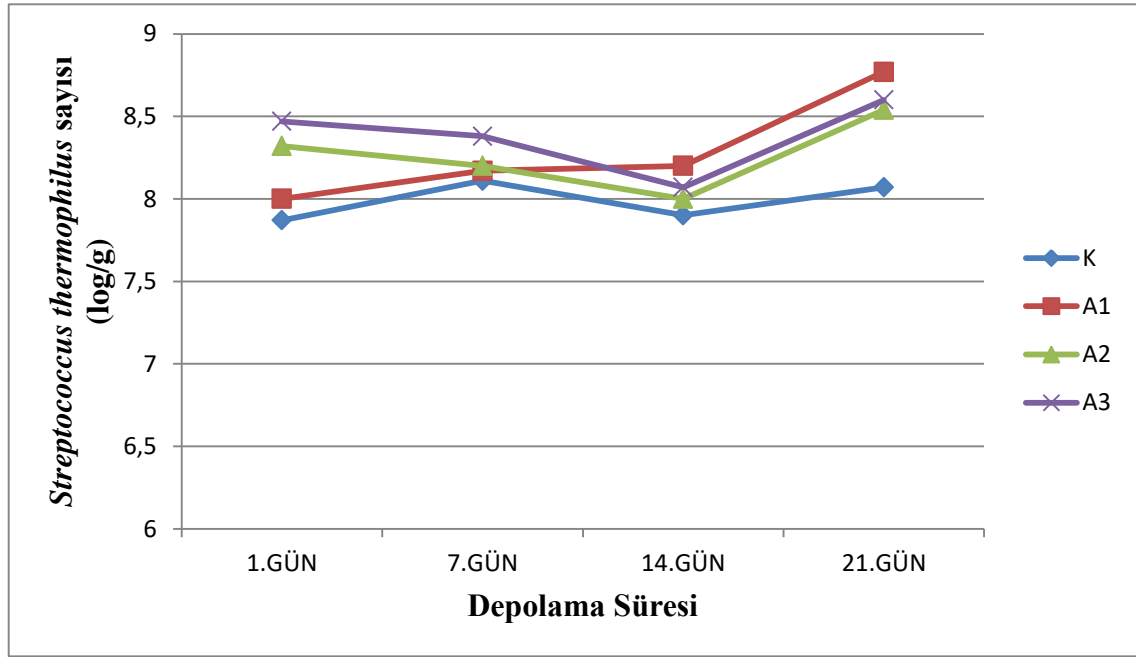
Örnekler	Günler			
	1	7	14	21
<b>K</b>	$7,5 \times 10^7$	$1,3 \times 10^8$	$8,0 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$
<b>A1</b>	$1 \times 10^8$	$1,5 \times 10^8$	$1,6 \times 10^8$	$6 \times 10^8$
<b>A2</b>	$2,1 \times 10^8$	$1,6 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	$3,5 \times 10^8$
<b>A3</b>	$3 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$	$1,2 \times 10^8$	$4 \times 10^8$

Depolama süresince *Streptococcus thermophilus* sayısı kontrol örneğinde azalıp artma şeklinde eğilim gösterirken, %2 çam balı içeren probiyotik yoğurt örneğinde depolama sonuna dek artış göstermiştir. %4 çam balı içeren probiyotik yoğurt örneğinde depolama günlerinin ortalarına doğru azalma gösterirken depolama sonuna doğru yeniden artış göstermiştir. %6 çam balı içeren probiyotik yoğurt örneğinde *Streptococcus thermophilus* sayısı da depolamanın ortalarında doğru azalma gösterip tekrar artış göstermiştir.

Depolama boyunca *Streptococcus thermophilus* sayılarının logaritmik değerleri Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Depolama süresince *Streptococcus thermophilus* logaritmik sayısı (log/g)

Örnekler	Günler			
	1	7	14	21
K	7,87	8,11	7,90	8,07
A1	8,00	8,17	8,20	8,77
A2	8,32	8,20	8,00	8,54
A3	8,47	8,38	8,07	8,60



Şekil 4.6. Depolama süresince *Streptococcus thermophilus* sayılarının değişimi

Depolama boyunca *Streptococcus thermophilus* sayılarında çok fazla farklılık bulunmamıştır.

*Streptococcus thermophilus* sayılarında farklılıkların olup olmadığını belirlemek üzere varyans analizi yapılmıştır. Bu değerlere Çizelge 4.29'da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** *Streptococcus thermophilus* sayısına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F	p
Çeşitler	3	6,964	2,321	1,203	0,324
Günler	3	7,211	2,403	1,246	0,309
ÇeşitlerXGünler	9	7,488	0,832	1,294	0,278
Hata	32				
Genel	48				

\*P≤0,01 düzeyinde önemli

Gerçekleştirilen varyans analizi sonucunda *Streptococcus thermophilus* sayısına bal ilavesinin ve depolamanın etkisi önemsiz bulunmuştur. Çevik (2013) yapmış olduğu çalışmada bu çalışmada olduğu gibi *Streptococcus thermophilus* sayıları çok fazla değişim göstermemiştir

#### 4.3.3. Depolama boyunca *Lactobacillus acidophilus* sayıları

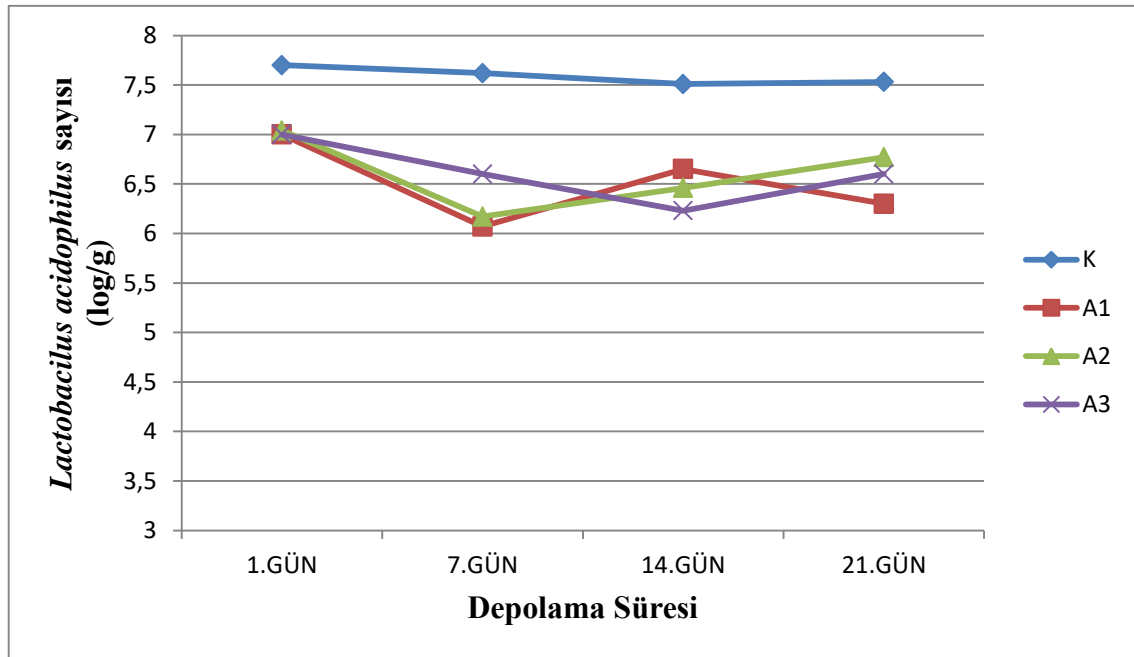
Depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin *Lactobacillus acidophilus* sayıları Çizelge 4.30 ve 4.31’de verilmiştir

**Çizelge 4.30.** Depolama süresince *Lactobacillus acidophilus* sayısı (kob/g)

Örnekler	Günler			
	1	7	14	21
K	5,1x10 <sup>7</sup>	4,2x10 <sup>7</sup>	3,3x10 <sup>7</sup>	3,4x10 <sup>7</sup>
A1	1x10 <sup>7</sup>	1,2x10 <sup>6</sup>	4,5x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>6</sup>
A2	1,1x10 <sup>7</sup>	1,5x10 <sup>6</sup>	2,9x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>6</sup>
A3	1x10 <sup>7</sup>	4x10 <sup>6</sup>	1,7x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>6</sup>

**Çizelge 4.31.** Depolama süresince *Lactobacillus acidophilus* logaritmik sayısı (log/g)

Örnekler	Günler			
	1	7	14	21
K	7,70	7,62	7,51	7,53
A1	7,00	6,07	6,65	6,30
A2	7,04	6,17	6,46	6,77
A3	7,00	6,60	6,23	6,60



Şekil 4.7. Depolama süresince *Lactobacillus acidophilus* sayılarının değişimi

Şekil 4.7 incelendiğinde kontrol yoğurdunun *Lactobacillus acidophilus* sayısı depolama sonuna dek azalma gösterirken çam balı ilaveli probiyotik yoğurtların *Lactobacillus acidophilus* sayısında da depolama boyunca çok fazla farklılık görülmemiştir.

Depolama süresinin ve farklı oranlarda bal ilavesinin *Lactobacillus acidophilus* sayısına etkisinin önemini belirlemek amacıyla varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. *Lactobacillus acidophilus* sayısına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F	p
Çeşitler	3	3,698	1,232	2040,128	0,000*
Günler	3	2,539	0,846	140,102	0,000*
ÇeşitlerXGünler	9	3,149	0,349	17,374	0,000*
Hata	32				
Genel	48				

\*p≤0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarında farklılık P≤0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu farklılığın depolama günleri ve yoğurt çeşitlerine göre düzeyini belirlemek amacıyla Duncan testi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34)

**Çizelge 4.33.** Duncan testi sonuçlarına göre *Lactobacillus acidophilus* sayısı bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık

ÇEŞİTLER	ORTALAMA	SONUÇ
K	4,0000	A
A1	4,4250	B
A2	5,3500	B
A3	4,9250	B

**Çizelge 4.34.** Duncan testi sonuçlarına göre *Lactobacillus acidophilus* sayısı bakımından günler arasındaki farklılık

GÜNLER	ORTALAMA	SONUÇ
1	2,0500	A
7	1,2175	B
14	1,0525	C
21	1,1500	BC

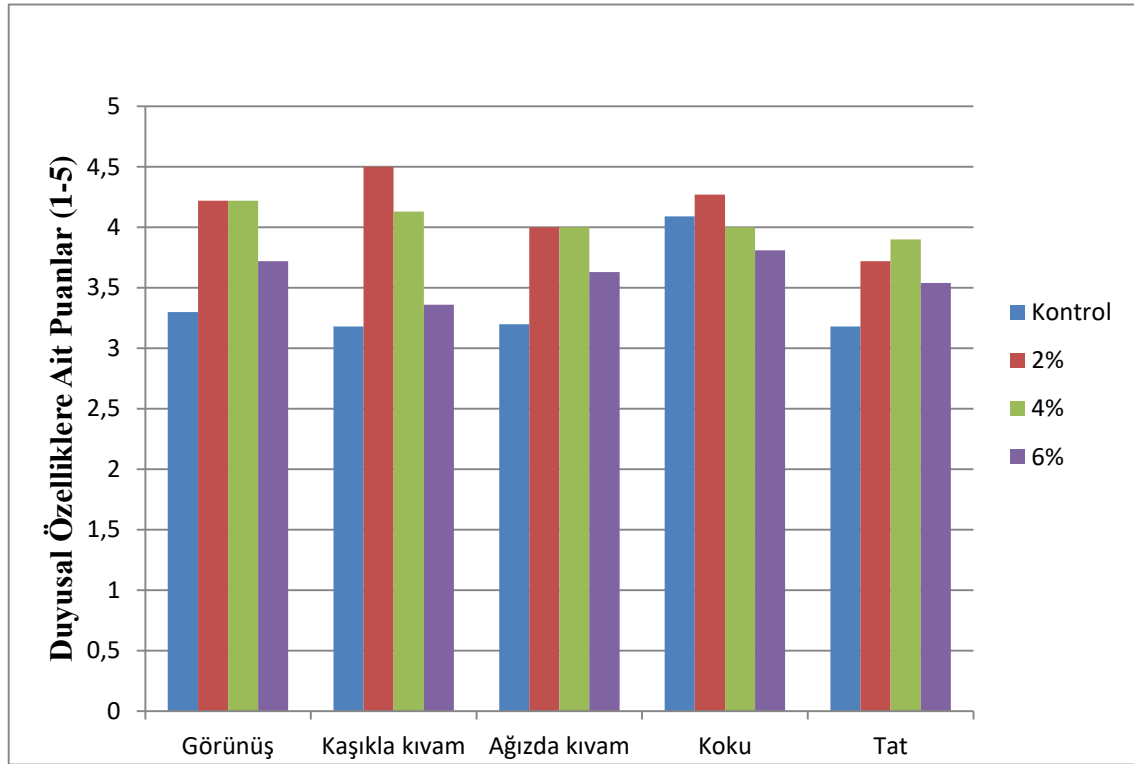
Günlere ve yoğurt çeşitlerine bağlı gerçekleştirilen Duncan analizlerinde çeşit bazlı testte kontrol yoğurdu hariç diğerleri birbiri arasında benzerlik gösterirken gün bazlı testte ise örnekler birbirleri arasında farklılık gösterirken 21.gün değerlerinin hem 7. hem de 14.gün ile benzerlik göstermektedir. Çevik(2013) gerçekleştirdiği çalışmada *Lactobacillus acidophilus* sayısı bizim çalışmamızla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

#### 4.4. Duyusal analiz sonuçları

Sade ve çam balı ilave edilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolamanın 7.gününde duyusal özellikleri belirlenmiştir. Görünüş, kaşıkla kıvam, ağızda kıvam, koku ve tat yönünden hoşlanma testi uygulanarak elde edilen sonuçlar Çizelge 4.35’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Sade ve çam balı ilaveli yoğurtların ortalama duyusal analiz sonuçları

Duyusal Özellikler	Örnekler			
	K	A1	A2	A3
Görünüş	3,30	4,22	4,22	3,72
Kaşıkla kıvam	3,18	4,50	4,13	3,36
Ağızda kıvam	3,20	4,00	4,00	3,63
Koku	4,09	4,27	4,00	3,81
Tat	3,18	3,72	3,9	3,54



**Şekil 4.8.** Duyusal özelliklere ait puan grafiği

Görünüş yönünden incelendiğinde %2 ve %4 çam balı içeren probiyotik yoğurt örnekleri en fazla beğenilmiştir. Kaşıkla kıvam bakımından %2 çam balı içeren probiyotik yoğurt örneği beğenilmiştir. Ağızda kıvam özelliğinde %2 ve %4 çam balı içeren probiyotik yoğurt örnekleri benzerlik gösterirken koku özelliğinde de yaklaşık aynı puanı almıştır. Tatta ise %4 çam balı içeren probiyotik yoğurt örneği ön plana çıkarken onu %2 çam balı içeren probiyotik yoğurt örneği takip etmektedir (Şekil 4.8)

Duyusal analiz kriterlerinde farklılığın önemli olup olmadığını belirlemek için varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Yoğurt çeşitlerine bağlı gerçekleştirilen varyans analizi değerlerine Çizelge 4.36'da yer verilmiştir.



**Çizelge 4.36.** Duyusal değerlendirme kriterlerine göre varyans analiz sonuçları

		<b>SD</b>	<b>KT</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Görünüş</b>	Gruplar arasında	3	2,127	0,709	2,091	0,117
	Gruplar içinde	40	1,017	0,025		
	Toplam	43				
<b>Kaşıkla kıvam</b>	Gruplar arasında	3	4,311	1,437	3,943	0,015**
	Gruplar içinde	40	1,093	0,027		
	Toplam	43				
<b>Ağızda kıvam</b>	Gruplar arasında	3	1,333	0,444	1,857	0,676
	Gruplar içinde	40	0,718	0,017		
	Toplam	43				
<b>Koku</b>	Gruplar arasında	3	0,394	0,131	0,513	0,676
	Gruplar içinde	40	0,768	0,019		
	Toplam	43				
<b>Tat</b>	Gruplar arasında	3	1,788	0,596	1,780	0,167
	Gruplar içinde	40	1,005	0,025		
	Toplam	43				

\*\* $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli

Gerçekleştirilen varyans analizi sonucunda duyusal değerlendirme kriterlerinden kaşıkla kıvamın farklılık derecesi  $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer kriterler arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Bu farklılık üzerinden duyusal değerlendirme kriterleri için Duncan testi gerçekleştirilmiştir.

Görünüş bakımından yoğurt çeşitleri arasındaki farklılık düzeyini belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.37).

**Çizelge 4.37.** Görünüşe ait puanlarının Duncan testi sonuçları

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	3,3182	A
<b>A1</b>	4,2273	A
<b>A2</b>	4,2273	A
<b>A3</b>	3,7273	A

Duncan testine göre, görünüş bakımından örnekler istatistik olarak benzer bulunmuştur. Kaşıkla kıvam için gerçekleştirilen Duncan değerlerine Çizelge 4.38’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Kaşıkla kıvam puanlarının Duncan testi sonuçları

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	3,1818	A
<b>A1</b>	4,5000	B
<b>A2</b>	4,1364	AB
<b>A3</b>	3,3636	AB

Kaşıkla kıvamda verilen puanlar arasında ortalama en yüksek değeri %2 çam balı içeren probiyotik yoğurt almıştır. Kontrol ve %2 çam balı ilaveli yoğurt istatistik olarak farklılık gösterirken %4 ve %6 çam balı içeren yoğurt örnekleri diğer örnekler ile istatistik olarak benzer bulunmuştur.

**Çizelge 4.39.** Ağızda kıvam puanlarının Duncan testi sonuçları

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	3,2727	A
<b>A1</b>	4,000	A
<b>A2</b>	4,0000	A
<b>A3</b>	3,6364	A

Ağızda kıvam değerlerine gerçekleştirilen Duncan testi sonuçlarında yoğurt örnekleri arasında ortalama yüksek değeri %2 ve %4 çam balı içeren probiyotik yoğurt örnekleri almıştır ve değerler aralarında istatistik olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.39).

**Çizelge 4.40.** Koku puanlarının Duncan testi sonuçları

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	4,0909	A
<b>A1</b>	4,2727	A
<b>A2</b>	4,0000	A
<b>A3</b>	3,8182	A

Koku değerlerine ait Duncan testi sonuçlarına bakıldığında ortalama en yüksek puanı %2 ballı yoğurt almıştır. Örnekler arasın Duncan sonuçlarından ortalama değerler istatistik olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.40).

**Çizelge 4.41.** Tat puanlarının Duncan testi sonuçları

<b>ÇEŞİTLER</b>	<b>ORTALAMA</b>	<b>SONUÇ</b>
<b>K</b>	3,1818	A
<b>A1</b>	4,0909	A
<b>A2</b>	3,9091	A
<b>A3</b>	3,5455	A

Tat değerlerine ait Duncan testi incelendiğinde ortalama en yüksek değeri %2 çam balı içeren probiyotik yoğurt almıştır. Yapılan Duncan testinde örnekler arası ortalamalar istatistik olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.41).

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre probiyotik yoğurt üretiminde çam balı kullanımının fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklere önemli etkisinin olabileceği anlaşılmıştır. Bu çalışmalar doğrultusunda aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır.

1. Yoğurt örneklerine ait pH değerlerinde depolama boyunca düşüş belirlenmiştir. En yüksek pH değeri kontrol yoğurdunda; en düşük pH değeri ise %6'lık çam balı içeren yoğurt örneklerinde saptanmıştır. Bal içeren yoğurt örneklerinin pH değerleri istatistiki olarak benzer bulunurken; kontrol yoğurdun da ise farklılık göstermiştir.
2. Yoğurt örneklerinde depolama boyunca asitlik miktarında artış gözlenmiştir. Laktik asit miktarı en düşük kontrol grubu yoğurtta ölçülürken en yüksek %asitlik % 6 çam balı içeren probiyotik yoğurtta gözlenmiştir. % 2 ve % 6 çam balı içeren probiyotik yoğurt örnekleri aralarında istatistik olarak benzerlik gösterirken diğer yoğurt örnekler farklılık göstermiştir. Bal oranı artıkça oluşan laktik asit miktarının artması bakterilerin bal bulunan ortamda daha fazla aktivite göstermesiyle ilişkilendirilebilir.
3. Yoğurt örneklerinde gerçekleştirilen serum ayrılması değerlerinin depolama boyunca düşüş gösterdiği saptanmıştır. Serum ayrılması değerlerinde en yüksek değeri kontrol grubu yoğurt gösterirken en düşük değeri % 6 çam balı içeren yoğurt göstermiştir. % 4 ve % 6 çam balı içeren yoğurt örnekleri istatistik olarak benzerlik gösterirken kontrol ve % bal içeren örnekler farklılık göstermiştir.
4. Yoğurt örneklerinde gerçekleştirilen su tutma kapasitesi değerlerinde depolama boyunca düşüş gözlenmiştir. En düşük su tutma kapasitesi kontrol örneğinde bulunurken en yüksek su tutma kapasitesi % 6 çam balı içeren örnekte tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen istatistik analizinde yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi değerlerinin farklı olduğu belirlenmiştir.
5. Yoğurt örneklerinde depolamanın 7. gününde gerçekleştirilen renk analizinde a (+kırmızı;-yeşil) değerleri istatistik olarak benzerlik gösterirken L (parlaklık) ve b (+sarı;-mavi) değerleri farklılık göstermiştir.
6. Mikrobiyolojik sayımlarda depolama süresi boyunca çok fazla oranda bir değişim tespit edilmemiştir. Sayımı gerçekleştirilen *Lb delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lb acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* değerleri depolama boyunca varlığını koruduğunda probiyotik

özelliğide koruduğu belirlenmiştir. Bu da fonksiyonel ürün niteliğini koruduğunu göstermektedir.

7. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde panelistlerin değerlendirmesi sonucu %2 çam balı içeren yoğurt örneği en yüksek beğeni almıştır. Çam balı ilavesi yoğurtların tekstür ve lezzet özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Yoğurt örneklerinde gerçekleştirilen duyusal değerlendirmede yer alan panelistler yetişkin kişilerdir. Yetişkin kişiler tatlılık bakımından daha az tatlı olanı seçme eğiliminde olabilir. Çocuklar için %4 ve %6 bal içeren yoğurtlar daha fazla beğeni alabilir.

Genel bir değerlendirme yapacak olursak yoğurt sağlık açısından beslenmemizde önemli yer tutan bir gıdadır. Probiyotik yoğurt ise intestinal sistemde olumlu etkiler gösteren fonksiyonel bir üründür. Çam balı ilavesiyle zenginleştirilen probiyotik yoğurt, tüketicilere hitap edecek yeni bir fonksiyonel ürün niteliğindedir. Çam balı ilavesi yoğurt örneklerinin fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinde olumlu etkiler göstermiştir. Gerçekleştirilen mikrobiyolojik ekimlerde depolama günleri arası önemli farklılıklar görülmemiştir. Buda hazırlanan çam balı ilaveli probiyotik yoğurdun probiyotik özelliğini koruduğunu göstermiştir. Çam balı ilavesi ile yoğurdun zenginleştirilmesi gerçekleştirilerek fonksiyonel ürün niteliği artırılabilir, tüketiciye hitap edecek alternatif ürün elde edilebilir. Çam balı ilave oranında ise duyusal özellikler açısından en çok beğeni %2 çam balı içeren probiyotik yoğurt aldığından üretimde bu oranın kullanılması önerilebilir. Yetişkin bireyler ile gerçekleştirilen duyusal analiz az tatlı olanı tercih edilmiştir. Tüketici grubu çocuklar hedeflendiğinde ise bal oranı artırılabilir.

## 6. KAYNAKÇA

- Akalın AS, Dinkçi N, Hayaloğlu AA(2012). Microstructural, textural and sensory characteristics of probiotic yoghurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science* 95:3617-3628.
- Anonim (1988). Gıda maddeleriyle ilgili Tüzük ve Yönetmelik, Madde:49 s:11.
- Anonim (1989). TS 1330 Yoğurt Standardı, TSE, Necatibey Cad.112, Bakanlıklar ANKARA.
- Anonim (1997). Yogurt: Enumeration of Characteristic Mikroorganisms Colony Count Technique at 37°C. FIL-IDF Standard, vol.117B, 4p, Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- Anonim (2002) a. TSE 3036. Bal Standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2002) b. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics.
- Anonim (2003). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001/21 Türk Gıda Kodeksi, s:24512.
- Anonim (2006) a. AOAC Official method 962.19. Association of Official Analytical Chemist(AOAC) Official Methods of Analysis.Arlington:Association of official Analytical Chemist.INC.
- Anonim (2006) b. Yoğurt Standardı. TS 1330. TSE, Necatibey cad.112, Bakanlıklar Ankara.
- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Bal Tebliği.Tebliğ No:2005/49 Resmi Gazete (Erişim Tarihi:10.05.2017).
- Anonim (2016). Yoghurt's Health Benefits. <http://www.foodnavigator.com/Science-Nutrition/Yoghurt-s-health-benefits>. (Erişim Tarihi: 24.03.2016).
- AOAC (1990). Food Composition, Additives and Natural Contaminants. IN: Official Methods of Analysis.Helrich, K.(ed). Association of Analytical Chemist International, 15<sup>th</sup> Edition. Arlington, VA, USA.
- Aytuğ CN (1989). Probiyotikler ve Yoğurt. *Animalia*, 22: 13-15.
- Baltrusaitye V, Venskutonis PR and Ceksteryte V(2007). Radical Scavenging Activity of Different Floral Origin Honey and Beebread Phenolic Extracts. *Food Chem*,101,502-514.
- Campos G, Della Modesta RC, da Silva TJP , Raslan, DS (2001). Comparison of Some Components Between Floral Honey and Honeydew Honey. *Rivista do Instituto Adolfo Lutz*, 60, 59-64.
- Collin MD, Gibson GR (1999). Probiotics, Prebiotics and Symbiotics Approaches for modulated the microbial ecology of the GUT, *Am J. Clinical Nutrition* 9:10525-10575.
- Coulston AM (2000). Honey, how sweet it is! *Nutrition Today*, 35(3), 96-100.

- Cueva O, Aryana KJ (2008). Quality attributes of a heart healthy yogurt, LWT-Food Science and Technology, 41(3): 537-544.
- Çakmak İ (2001). Apiterapi. Uludag Arıcılık Dergisi 2. 16-18.
- Çayır M (2007). Probiyotik kültür kullanılarak üretilen kayısı katkılı yoğurtların fizikokimyasal özellikleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Çelik Ş, Durmaz H, Şat İ, Şenocak G (2009). Andız Pekmezi İçeren Set Tipi Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, GIDA 34 (4): 213-218.
- Çevik G (2013). Peyniraltı Suyu Tozu ve Turunç Ekstresi İlavesinin Probiyotik Yoğurt Üzerine Bazı Etkilerinin Araştırılması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Çınar BŞ (2016). Probiyotik Yoğurt Üretiminde Ayva Tozu Kullanımının Ürünün Mikrobiyolojik ve Tekstürel Özelliklerinde Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Dave RI, Shah NP (1996). Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. Journal of Dairy Science, 79:1529- 1536.
- D'Arcy B (2004). Antioxidants as Health and Nutritional Components of Australian Floral Honeys, A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, 89p.
- Demirci M, Gündüz HH (1994). Süt Teknoloğunun El Kitabı. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümü. Hasad yayıncılık, 184s.İstanbul.
- Dixon B (2003). Bacteria Can't Resist Honey. The Lancet Infectious Diseases. 3:116.
- Donkor ON, Henriksson A, Vasiljevic T and Shah NP (2006). Effect of Acidification on the Activity of Probiotics in Yoghurt During Cold Storage. International Dairy Journal, 16:1181-1189.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metodları, İstatistik Metodları II.AÜ Ziraat Fakültesi yayınları No:1021,Ders Kitabı No:295.Ankara.
- Erişir D (2005). Dondurma Üretiminde Probiyotik Bakteri Fruktooligosakkarit Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, İzmir.
- Fao (1996). Value added products from beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin.No 124, Rome, İtaly.
- Forestier C, De Champs C, Vatoux C, Joly B (2001). Probiotic Activities of *L. casei* subsp. *ramnosus*: in Vitro Adherence to Intestinal Cells and Antimicrobial Properties, Res. Microbiol., 152: 167-173
- Földhazi G (1994). Analysis and Quantitation of Sugars in Honey of Different Botanical Origin Using High Performance Liquid Chromatography, Acta Alimentaria, 23, 299- 311.

- Fuller R (1989). A review, Probiotics in Man and Animals. *Journal of Applied Bacteriology* 66, 365-378.
- Fuller R (2004). Reasons for the Apparent Variation in the Probiotic Response. *Biologist* 51(4): 232.
- Galdeano CM, de LeBlanc AM, Dogi C, Perdigon G (2010). Lactic Acid Bacteria as Immunomodulators of the Gut-Associated Immune System. (Ed: Mozzi F, Raya R R and Vignolo G M) *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications*, Blackwell Publishing, 125-141.
- Germani A, Luneia R, Nigro F, Vitiello V, Donini LM, Del Balzo V (2014). The Yoghurt Amino Acid Profile's Variation During The Shelf-Life. *Annali di Igiene* 26,205-212.
- Ghadimi D, Ister-Holst RF, De Vrese M, Winkler P, Heller KJ, Schrezenmeir J (2008). Effects of Probiotic Bacteria and Their Genomic DNA on TH1/TH2-cytokine Production by Peripheral Blood Mononuclear Cells (PBMCs) of Healthy and Allergic Subjects. *Immunobiology* 213: 677-692.
- Gismondo MR, Drago L, Lombardi A (1999). Review of Probiotics Available to Modify Gastrointestinal Flora, *International Journal Antimicrob Agents*, 12(4):287-92
- Glusac J, Stijepic M, Durdevic-Mlosevic D, Milaovic S, Kanuric K and Vukic V (2015). Growth and Viability of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in Traditional Yoghurt Enriched by Honey and Whey Protein Concentrate, *Iranian Journal of Veterinary Research*, Shiraz University.
- Gomes AMP, Malcata FX (1999). *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: Biological, Biochemical, Technological, and Therapeutic Properties Relevant for Use as Probiotics, *Trends in Food Science & Technology*, 10: 139-157.
- Güven A, Gülmez M (2006). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlıkla İlişkisi. *Kafkas üniversitesi Veteriner fak derg.*8:83-89.
- Günes N (2003). Balın Bileşimi ve Kullanım Alanları. II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı. s. 225. Yalova.
- Gürsoy O (2005). Bazı Probiyotik Bakterilerin Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- Hatjina F and Bouga M (2009). Portrait of *Marchalina Hellenica* Gennadius (Hemiptera: Margarodidae), the Main Producing Insect of Pine Honeydew Biology, Genetic Variability and Honey Production. *Uludağ Bee Journal*, 9(4), 162-167.
- Hooper P (1989). The Role of Probiotics (Intestinal Inoculants) in Production Animals. *World Association of Veterinary Food Hygienists Xth (Jubilee) International Symposium in Stockholm*,27-30.



- Hosny IM, Abdel El-Ghani S and Nadir AS (2009). Nutrient Composition and Microbiological Quality of Three Unifloral Honeys with Emphasis on Processing of Honey Probiotic Yoghurt. *Global Veterinaria*.
- Kalantzopoulos G (1997). Fermented Products With Probiotic Qualities, *Anaerobe*, 3:185-190.
- Kaptan H (2000). Bifidobacterialar. *Gıda*, 25: 459-465.
- Klaenhammer TR (1998). Functional Activities of Lactobacillus Probiotics; Genetic mandate int dairy journal 8:497-505.
- Kneifel W, Mattila-Sandholm T, Wright A (1999). Probiotic Bacteria-Detection and Estimation in Fermented and Non-fermented Dairy Products. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 3; 1783- 1789.
- Konar A (1980). İnek, Keçi, Koyun ve Manda Sütlerinin Çeşitli Sıcaklık Derecelerinde ve Değişik Sürelerde İşlenmelerinin Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Adana.
- Kullen MJ and Klaenhammer TR (1999). Genetic Modification of İntestinal Lactobacilli and Bifidobacteria. In *Probiotics: a Critical Review*. G. Tannock (ed) Horizon Scientific Press, Wymondham, U.K., pp. 65-83.
- Küçükçetin A, Yaygın H (2003). Fermente Süt Ürünlerinin Sağlık Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda* 4: 7-13.
- Molan PC (1996). Authenticity in Honey in PR Ashurst & MJ Dennis (ed.), *Food Authentication*, Blackie Academic and Professional, London.
- Muğla İli Arı Yetistiricileri Birliği (2008). <http://www.maybir.org>.
- Nyawali B, Chungu D, Chisha-Kasumu E, Vinya R, Chileshe F, Ng'andwe P (2015). Enzymatic Browning Reduction in White Cabbage (*Brassica oleracea*) Using honey: Does honey color matter, *KWT-Food Science and Technology* 61:543-549.
- Özbey F (2004). Probiyotik Yoğurt Üretiminde Soya Sütünden Yararlanma Olanaklarının Araştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı, ANKARA.
- Parracho H, McCartney AL, Gibson GR (2007). Probiotics and Prebiotics in İnfant Nutrition, *Proc Nutr Soc*, 66(3):405-11.
- Petuely F (1957). Der Bifidusfaktor. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 82: 1957-1960.
- Phillips M, Kailasapathy K, Tran L (2006). Viability of Commercial Probiotic Cultures (*L.acidophilus*, *Bifidobacterium sp*, *L. casei*, *Lparacasei* and *L rhamnosus*) in cheddar cheese. *int.j.of Food Microb* 108:276-280.

- Robbins RJ (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 2866-2887
- Salminen S, VonWright A, Morelli, L, Marteau P, Brassart D, DeVos WM, Fondén R, Saxelin M, Collins K, Mogensen G, Birkeland SE and Mattila-Sandholm T (1998). Demonstration of Safety of Probiotics. R, *Int.Journal Food Microbiology*,44; 93-106.
- Saarela M, Mogensen G, Fonden R, Matto J. and Sandholm TM (2000). Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84; 197-215.
- Saccaro D, Tamime A, Pilleggi A, Oliveira M (2009). The Viability of Three Probiotic Organisms Grown With Yoghurt Starter Cultures During Storage, For 21 Days at 4°C, *International Journal of Dairy Technology*.
- Santas LA (1979). *Marchalina hellenica* An Important Insect for Apiculture of Greece. The XXVIIth International Congress of Apicultur of Apimondia, Athens, 419-422.
- Sanders ME (1998). Overview of Functional Foods: Emphasis of Probiotic Bacteria. *International Dairy Journal*, 8: 341-347.
- Sanders ME (1999). *Probiotics Food Technol.*53:67-77.
- Sert D, Akın N, Dertli E (2011). Effect of sunflower honey on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics in set type yoghurt during refrigerated storage, *International Journal of Dairy Technology*.
- Saxelin M, Tynkkynen S, Mattila-sandholm T, Vos WM (2005). Probiotic and Other Functional Microbes: From Markets to Mechanisms. *Current Opinion in Biotechnology*; 16:204-211.
- Short C (1999). The Probiotic Century Historical and Current Perspective *Trend Food Science and Tech.*10:411-417.
- Şahinler N (2000). Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1-2): 139-148.
- Takeshi N, Mizuho S, Reiji I, Hachiro I, Nobutaka S (2001). Antioxidative Activities of Some Commercially Honeys, Royal Jelly and Propolis. *Food Chemistry*. 237- 240.
- Tamura V, Mizota T, Shihamura S and Tomitam Y (1993). Lactulose and its Application to the Food and Pharmaceutical Industries. *Bulletin of the IDF*, 289: 43-53.
- Taş TK (2005). Çeşitli Yağ İkame Maddelerinin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Terada A, Hara H, Kataoka M and T Mitsuoka (1992). Effect of Lactulose on the Composition and Metabolic Activity of the Human Faecal Flora. *Microbial Ecology in Health and Disease*. 5: 43-50.

- Timmerman HM, Koning CJM , Mulder L, Rombouts FM, Beynen AC (2004). Monostrain, Multistrain and Multispecies Probiotics-A Comparison of Functionality and Efficacy, *International Journal of Food Microbiology*, 219-233.
- Turabian JL, Kate L (1996). A manual for writers of term papers, theses, and dissertations. 6<sup>th</sup> ed. Chicago: University of Chicago Press.
- Turgut T (2006). Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanları, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, ERZURUM..
- Teughels W, Essche MV, Sliepen I, Quiryenen M (2008). Probiotics and Oral Healthcare. *Periodontol*, 48:111-147.
- Uçkun O (2011). Narenciye ve Geven Ballarının Aroma ve Aroma Aktif Bileşiklerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Uzuner AE (2012). Probiyotik Yoğurt Üretiminde Pirinç Sütü Kullanımı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Üstünol Z, Gandhı H (2001). Growth and Viability of Commercial Bifidobacterium spp. İn Honey-Sweetened Skim Milk, *Journal of Food Protection*, 64 (11):1775-1779.
- Varga L (2006). Effect of Acacia(*Robinia pseudo-acacia* L.) Honey on the Characteristic Microflora of Yogurt Refrigerated Storage, *International Journal of Food Microbiology* 108.272-275.
- Van de Castele S, Vanheuverzwijn T, Ruysse T, van Assche P, Swings J, 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.
- Venema K, Vermunt S HF and Brink EJ (2005). D-tagatose İncreses Butyrate Production by the Colonic Microbiota in Healthy Men and Women. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 17: 47-57.
- Wedad A, Metry and Owayss AA (2009). İncfluence of Incorporating Honey and Royal jelly on the Quality of yoghurt During Storage., *Egypt Journal Food Scientist* 37:115 131.
- Weston RJ, Mitchell RK, Allen LK (1999). Antibacterial Phenolic Compenents of New Zealand manuka honey. *Food Chemistry*. 295-301.
- West NP, Horn PL, Pyne DB, GebSKI VJ, Lahtinen SJ, Fricker PA, Cripps AW (2014). Probiotic Supplementation for Respiratory and Gastrointestinal İllness Symptoms in Healthy Physically Active ndividuals. *Clinical Nutrition* 33: 581-587.

- Vinderola CG, Reinheimer JA (1999). Culture Media for the Enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the Presence of Yoghurt Bacteria. International Dairy Journal, 9(5): 497-505.
- Vorwohl G, Salem MS, Nour ME(1989). Chemical and Physical Properties of Egyptian Honeys, Proc. 4 Int. Conf. Apic. Trop. Climates, Cairo, pp. 240-244.
- Wu H, Hulbert GJ, Mount JR (2001). Effects of Ultrasound on Milk Homogenization and Fermentation with Yogurt Starter. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 1: 211-218.
- Yaşar B ve Kurdaş O (2009). Probiyotikler ve Gastrointestinal Sistem. Guncel Gastroenteroloji 13/1. Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Gastroenterohepatoloji Kliniği, İstanbul.
- Yaygın H, Kılıç S (1993). Süt Endüstrisinde Saf Kültür, s:108,Altındağ Matbaacılık, İZMİR.
- Yılsay T Ö, Kurdal E (2000). Probiyotik Süt Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Üzerindeki Etkisi, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, 279-286.
- Yiğit T (2009). Süt ve Süt Ürünlerinden Probiyotik Bakterilerden İzolasyonu. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, ESKİŞEHİR.

## 7.ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Edirne’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi İstanbul Çatalca’da tamamladım. 2010 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 2014 yılında Gıda Mühendisi ünvanıyla mezun oldum. 2014 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimime başladım.