

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PROBİYOTİK ŞERBET ÜRETİMİ ve BAZI
FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Hazırlayan
Tuğba TOPRAK**

**Danışman
Doç. Dr. Lütfiye EKİCİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Nisan 2019
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tuğba Toprak



“Probiyotik Şerbet Üretimi ve Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Tuğba TOPRAK



Danışman

Doç. Dr. Lütfiye EKİCİ



Gıda Mühendisliği ABD Başkanı

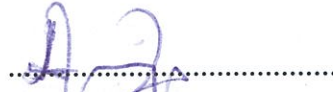
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Doç. Dr. Lütfiye EKİCİ danışmanlığında Tuğba TOPRAK tarafından hazırlanan “Probiyotik Şerbet Üretimi ve Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

22 / 04 / 2019

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Lütfiye EKİCİ



Üye : Prof. Dr. Zülal KESMEN



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Kevser KAHRAMAN

**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 14/05/2019 tarih ve 2019/30-08 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında büyük bir özveri ile elinden gelenin fazlasını yapan, bilgi ve birikimleri ile yolumu aydınlatan, küçük adımlarıma sabırla destek olan, şefkati ile beni motive eden, güler yüzü ve samimiyetini hiçbir zaman esirgemeyen, kıymetli zamanını ve emeğini vermekten bir an olsun geri durmayan, maddi ve manevi anlamda desteği ile bu tezin oluşumuna büyük katkı sağlayan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Lütfiye EKİCİ' ye sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmam boyunca ihtiyaç duyduğum her an kıymetli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Zülal KESMEN'e, probiyotik suşun teminini sağlayan Doç. Dr. Fatih TÖRNÜK' e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca yardımı ve desteği ile çalışma sürecimi kolaylaştıran, ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan değerli arkadaşım Havva POLAT' a çok teşekkür ederim. Sıkıntıya düştüğüm anlarda fedakarlığını esirgemeyen ve bana uzaktaki ailemi hiç aratmayan kıymetli dostum Zahide DENİZ' e, sabrı ve ilgisi ile çalışmamın her aşamasında beni teşvik eden, bıkmadan yol gösteren değerli Alkan KOÇ' a teşekkürlerimi sunarım.

Tecrübeleri ile karanlık yoluma güneş olan, koşulsuz fedakârlık ve anlayışları ile her durumda yüzümü güldürmeyi başarabilen, özverileri ile hayat sahnesinde dimdik durmamı sağlayan, sabır ve sevgi bağı ile uzakları yakın eden, maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, en büyük şansım ve mutluluk kaynağım canım ANNEME, BABAMA ve sevgili kardeşlerim Büşra TOPRAK ve Yunus Emre TOPRAK' a teşekkürün yetersiz kalacağını belirtmek isterim.

Tuğba TOPRAK

Nisan 2019, KAYSERİ

PROBİYOTİK ŞERBET ÜRETİMİ ve BAZI FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuğba TOPRAK

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Nisan 2019
Danışman: Doç. Dr. Lutfiye EKİCİ**

ÖZET

Bu çalışmada keçiyoynuzu ve ramazan şerbetleri iki gruba ayrılmış ve birinci gruba 1×10^8 kob/mL konsantrasyonunda *L. rhamnosus* GG ilavesi yapılmıştır. İkinci gruba bakteri ilavesi yapılmamış ve kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Tüm şerbet örnekleri 28 gün depolama süresince 4°C’ de muhafaza edilmiştir. Depolamanın 0., 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde alınan şerbet örneklerinin bazı fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri ile *L. rhamnosus* GG sayısı belirlenmiştir. Keçiyoynuzu şerbetinin probiyotik ve kontrol grubu örneklerinde toplam fenolik madde değerleri sırası ile 1778.0-1553.0 mg GAE/L ve 2141.1-1851.0 mg GAE/L aralığında bulunmuştur. Ramazan şerbetinin probiyotik ve kontrol gruplarının toplam fenolik madde değerleri ise sırası ile 2483.7 -1670.0 mg GAE/L ve 2553.9-1981.0 aralığında saptanmıştır. *L. rhamnosus* GG ilavesinin her iki şerbetin toplam fenolik madde değerlerinde kontrol grubuna kıyasla hafif bir düşüşe neden olduğu saptanmıştır. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin probiyotik gruplarının toplam flavonoid değerlerinin her iki şerbetin kontrol gruplarına kıyasla daha düşük değer aralığında olduğu saptanmıştır. Probiyotik ramazan şerbetinde antosiyanin değeri 13.75-10.52 mg siy-3-glikozit/L aralığında, kontrol ramazan şerbetinde 21.25-15.05 mg siy-3-glikozit/L aralığında belirlenmiştir. Keçiyoynuzu şerbetinde antosiyanin saptanamamıştır. Antiradikal aktivite değeri her iki şerbetin probiyotik grubunda daha yüksek bulunmuştur. *L. rhamnosus* GG ilavesine bağlı olarak örneklerin antiradikal aktivitelerinde artma eğilimi saptanmıştır. Her iki şerbetin kontrol grupların antioksidan aktivite değerleri probiyotik gruplarına kıyasla daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Keçiyoynuzu şerbetine ilave edilen *L. rhamnosus* GG suşu depolama boyunca 8.7×10^6 - 0.3×10^6 kob/mL aralığında, ramazan şerbet örneklerinde ise 14.8×10^6 - 5.4×10^6 kob/mL aralığında saptanmıştır. Keçiyoynuzu şerbet örneklerinin 7 gün boyunca probiyotik

özelliğini koruduğu belirlenmiştir. Ramazan şerbet örnekleri ise 28 gün depolama süresince probiyotik özelliğini korumuştur.

Anahtar Kelimeler: Probiyotik, *L. rhamnosus* GG, Probiyotik şerbet, Depolama, Biyoaktivite



PROBIOTIC SORBET PRODUCTION and SOME FUNCTIONAL PROPERTIES DETERMINATION

Tuğba TOPRAK

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, April 2019
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Lütfiye EKİCİ

ABSTRACT

In this study, carob and ramadan sorbets were divided into two groups and in the first group, *L. rhamnosus* GG was added at a concentration of 1×10^8 kob / mL. No bacteria was added to the second group and it was represented as a control group. All sorbet samples were stored at 4 ° C for 28 days storage. Some physicochemical and bioactive properties and *L. rhamnosus* GG number of sorbet samples taken on the 0., 2., 7., 14., 21 and 28 days of storage were determined. In the probiotic and control group samples of the carob sorbet, the total phenolic substance values were found as 1778.0-1553.0 mg GAE / L and 2141.1-1851.0 mg GAE / L respectively. The total phenolic values of the probiotic and control groups of ramadan sorbets were determined as 2483.7 -1670.0 mg GAE / L and 2553.9-1981.0 respectively. It was found that the addition of *L. rhamnosus* GG caused a slight decrease in the total phenolic values of both sorbets compared to the control group. The total flavonoid values of probiotic groups of carob and ramadan sorbets were found to be lower than the control groups. The anthocyanin value of probiotic ramadan syrup was determined as 13.75-10.52 mg cry-3-glycoside / L in control ramadan sorbet between 21.25-15.05 mg cry-3-glycoside / L. Anthocyanin was not detected in carob sorbet. Antiradical activity was higher in the probiotic group of both sorbets. The antiradical activity of the samples was found to be increased due to the addition of *L. rhamnosus* GG. Antioxidant activity values of the control groups of both sorbets were higher than the probiotic groups. The *L. rhamnosus* GG strain added to carob sorbet was found in the range of 8.7×10^6 - 0.3×10^6 cfu / mL during storage and In the samples of ramadan sorbet, it was found to be 14.8×10^6 - 5.4×10^6 cfu / mL. The *L. rhamnosus* GG strain added to carob sorbet was found in the range of 8.7×10^6 - 0.3×10^6 cfu / mL for storage and in the range of 14.8×10^6 - 5.4×10^6 cfu / mL for ramadan sorbet

samples. Carob sorbet samples was determined that probiotic properties for 7 days. Samples of ramadan sorbet have not lost their probiotic properties during 28 days of storage.

Keywords: Probiotic, *L. rhamnosus* GG, Probiotic sorbet, Storage, Bioactivity



İÇİNDEKİLER

PROBİYOTİK ŞERBET ÜRETİMİ ve BAZI FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Literatür Çalışması	6
1.4.1. Probiyotik Tanımı ve Tarihçesi	6
1.4.2. Probiyotik Olarak Kullanılan Bakteriler	7
1.4.3. Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik Ürünleri.....	10
1.4.3.1. Organik asitler.....	10
1.4.3.2. Hidrojenperoksit.....	14
1.4.3.3. Karbondioksit	15
1.4.3.4. Bakteriyosinler.....	15
1.4.3.5. Diğer Antimikrobiyal Bileşenler	17

1.4.4. Probiyotik Bakterilerin Seçim Kriterleri.....	18
1.4.5. Probiyotiklerin Etki Mekanizması	19
1.4.6. Probiyotik Bakterilerin Sağlık Üzerine Etkileri	20
1.4.7. Şerbetler	29
1.4.7.1. Şerbetlerin Tarihçesi.....	30
1.4.8. Geleneksel Şerbetler.....	32
1.4.8.1. Keçiboynuzu Şerbeti.....	32
1.4.8.2. Ramazan Şerbeti	33

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyaller	38
2.1.1. Hammadeler	38
2.1.2. Kimyasallar.....	38
2.1.3. Kullanılan ekipmanlar	38
2.2. Yöntemler	38
2.2.1. Kültür Hazırlama.....	38
2.2.2. Şerbet Örneklerinin Hazırlanması	39
2.2.3. Keçiboynuzu Şerbetlerinin Hazırlanması.....	40
2.2.4. Ramazan Şerbetlerinin Hazırlanması	41
2.2.5. Şerbetlere Kültür İlavesi	41
2.2.6. Fizikokimyasal Analizler	42
2.2.6.1. Suda Çözünebilir Kuru Madde (briks) Tayini.....	42
2.2.6.2. pH Tayini	42
2.2.6.3. Titrasyon Asitliği Tayini.....	42
2.2.7. Biyoaktivite Analizleri	42
2.2.7.1. Toplam Fenolik Madde İçeriği	42
2.2.7.2. Toplam Flavonoid Tayini	43
2.2.7.3. Toplam Antosiyanin Tayini.....	43
2.2.7.4. Toplam Antiradikal Aktivite.....	44
2.2.7.5. Fosfomolibdenyum Yöntemi ile Antioksidan Aktivite	44
2.2.8. Renk Analizi	44

2.2.9. Mikrobiyolojik Analizler.....	45
2.2.9.1. Depolama Sürecinde Şerbetlerdeki <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG Sayısının İzlenmesi.....	45
2.2.9.2. Maya ve Küf Sayımı.....	45
2.2.10. İstatistiksel Analizler.....	45

3. BÖLÜM BULGULAR-TARTIŞMA

3.1 Fizikokimyasal Analizler	46
3.1.1. Suda Çözünbilir Kuru Madde (briks) Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	46
3.1.2. pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler.....	47
3.1.3. Titrasyon Asitliği Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	48
3.2. Biyoaktivite Analizleri	49
3.2.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı	49
3.2.2. Toplam Flavonoid Miktarı.....	52
3.2.3. Toplam Antosiyanin Miktarı	55
3.2.4. Toplam Antiradikal Aktivite.....	56
3.2.5. Fosfomolibdenyum Yöntemi ile Antioksidan Aktivite	58
3.3. Renk Parametrelerinde Meydana Gelen Değişimler	60
3.4. Mikrobiyolojik Analizler	66
3.4.1. Depolama Sürecinde Şerbetlerdeki <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG Sayısının İzlenmesi	66
3.4.2. Maya ve Küf Sayımı.....	70

4. BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç.....	71
4.2. Öneriler	74
KAYNAKÇA	76
ÖZGEÇMİŞ.....	96

KISALTMALAR

AAE	: Askorbik asit eşdeğeri
AlCl₃	: Alüminyum klorid
AOAC	: Resmi Analitik Kimyagerler Kurulusu (Association of Official Analytical Chemists)
BHA	: Bütilenmiş hidroksi anisol
BHT	: Bütilenmiş hidroksi tolüen
°C	: Santigrad derece
CO₂	: Karbondioksit
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
DPPH	: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
DRBC	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
g	: Gram
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	: Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi)
FDP:	: Fruktoz Di Fosfat
FTS	: Fizyolojik tuzlu su
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GRAS	: Generally Recognized As Safe (Genellikle güvenilir kabul edilen)
HIV	: Human Immunodeficiency Virus (insan immün yetmezlik virüsü)
H₂O₂	: Hidrojen peroksit
KE	: Kateşin eşdeğeri
kg	: Kilogram
KK	: Kontrol keçiboynuzu şerbeti
Kob	: Colony forming unit (Koloni oluşturan birim)
KR	: Kontrol ramazan şerbeti
L	: <i>Lactobacillus</i>
LAB:	: Laktik Asit Bakterileri
LDL	: Low density lipoprotein (Düşük yoğunluklu lipoprotein)
log	: Logaritma
M	: Molar

mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
MRS	: de Man, Rogosa and Sharpe Agar
NaOH	: Sodyum hidroksit
OH	: Hidroksil
pH	: Sudaki hidrojen iyonlarının eksi logaritması
PK	: Probiyotik Keçiboynuzu şerbeti
PR	: Probiyotik Ramazan şerbeti
RNA	: Ribo Nükleik Asit
TCA	: Tricarboxylic Acid Cycle (Trikarboksilik asit döngüsü)
TFM	: Toplam fenolik madde
WHO	: World Health Organisation (Dünya Sağlık Örgütü)

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Probiyotik olarak kullanılan bakteriler	7
Tablo 1.2. Karbonhidratı fermente etme yollarına göre gruplandırılmış <i>Lactobacillus</i> türleri.....	8
Tablo 1.3. Bazı fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri	9
Tablo 1.4. Bakteriyosin üreten <i>lactobacillus</i> türleri, ürettikleri bakteriyosinler ve etki spektrumları.....	17
Tablo 2.1. Kullanılan kimyasallar	38
Tablo 2.2. Kullanılan ekipmanlar	39
Tablo 3.1. Keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince briks değerlerinde meydana gelen değişimler.....	46
Tablo 3.2. Şerbet örneklerinin L^* , h° , C^* değerlerinde meydana gelen değişimler	60
Tablo 3.3. Şerbet örneklerinin depolama süresince <i>L. rhamnosus</i> GG sayılarında meydana gelen değişimler (kob/mL).....	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. <i>L. rhamnosus</i> GG' nin morfolojik görüntüsü	10
Şekil 1.2. Homofermantatif laktik asit fermantasyonu	12
Şekil 1.3. Heterofermantatif laktik asit fermantasyonu	13
Şekil 2.1. Pastörizasyon sonrası keçiyoynuzu şerbet örnekleri.....	40
Şekil 2.2. Pastörizasyon sonrası ramazan şerbet örnekleri	40
Şekil 3.1. Keçiyoynuzu şerbetlerinin depolamanın 0. ve 28. günlerinde meydana gelen renk değişimleri.....	63
Şekil 3.2. Ramazan şerbetlerinin depolamanın 0. ve 28. günlerinde meydana gelen renk değişimleri.....	64
Şekil 3.3. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince TFM miktarlarında meydana gelen değişimler (mg GAE/L)	50
Şekil 3.4. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince toplam flavonoid miktarlarında meydana gelen değişimler (mg kateşin/L).....	53
Şekil 3.5. Ramazan şerbetlerinin depolama süresince antosiyanin değerlerinde meydana gelen değişimler (mg siy-3-glikozit/L)	56
Şekil 3.6. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince antiradikal aktivitelerinde meydana gelen değişimler (% inhibisyon).....	56
Şekil 3.7. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin fosfomolibdenyum değerlerinde meydana gelen değişimler (mg AAE/mL)	59
Şekil 3.9. PR örneklerinin 48 saat inkübasyonunun ardından MRS agar üzerinde oluşan <i>L. rhamnosus</i> GG kolonileri.....	69
Şekil 3.10. PK örneklerinin 48 saat inkübasyonunun ardından MRS agar üzerinde oluşan <i>L. rhamnosus</i> GG kolonileri.....	69

GİRİŞ

Fonksiyonel gıdalar besleyici değerlerinin yanısıra sağlığı olumlu yönde etkileyen gıdalardır. Fonksiyonel gıdalar sektöründe en büyük payı, dünyada 350' nin üzerinde farklı ürünle bağırsak sağlığını korumak amacı ile üretilen “probiyotik gıdalar” almaktadır. Probiyotikler; bağırsak sistemini güçlendirdiği, kolon kanseri riskini azalttığı, sindirim sistemi kaynaklı hastalıkları önlediği ve kolesterol seviyesini düşürdüğü için pazar payları son derece büyüktür. Gerek tüketicilerin farklı lezzetlerde ve sağlıklı ürünleri talep etmesi, gerekse de süt ürünlerini tercih etmeyen vejeteryan-vegan tüketicilerin sayısının gün geçtikçe artması nedeni ile gıda endüstrisi probiyotik karakterli farklı içecek arayışına yönelmektedir. Bu nedenle araştırmalar probiyotik meyve ve sebze sularında yoğunlaşmaktadır. Probiyotik meyve sebze suları çok da yeni bir yaklaşım değildir. Hemen her kültürde yer alan bazı geleneksel içeceklerin probiyotik nitelikte olduğu bilinmektedir. Bushera (sorgum kaynaklı), chhang (pirinç kaynaklı), chicha (pirinç kaynaklı), haria (pirinç kaynaklı), mahewu (mısır kaynaklı) ve pozol (mısır kaynaklı) geleneksel probiyotik içeceklere örnek olarak verilebilir. Ancak bunlar çoğunlukla tahıl bazlı ürünlerdir.

Türk kültürünün vazgeçilmezlerinden olan şerbetler ise genellikle meyvelerden ve bazı aromatik baharatlardan yapılmaktadır. Şerbetlerin içeriğindeki bileşenlerin bir kısmı biyoaktif özellikler sergilemektedir. Şerbetler serinletici ve hazmı kolaylaştırıcı, susuzluğu giderici etkilerinin yanısıra son derece lezzetli olması nedeni ile her yaştan tüketici tarafından tercih edilebilmektedir. Bu geleneksel içeceklerin probiyotik mikroorganizmalar ile zenginleştirilmesi sonucu; yine lezzetli ve yüksek besin değerine sahip yeni içecekler üretilebileceği düşünülmektedir. Böylece tüketiciye fonksiyonel özelliği zenginleştirilmiş, bitkisel kaynaklı probiyotik bir içecek sunulabilecektir. Bu araştırma kapsamında geleneksel içeceklerimizden olan keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin ulusal ve uluslararası literatüre fonksiyonel bir

içecek olarak kazandırılması, biyoaktif özellikleri ile yeniden gündeme getirilmesi, probiyotik süt ürünlerine alternatif oluşturması amaçlanmıştır.

Mevcut çalışmada; keçiboynuzu ve ramazan olmak üzere iki farklı şerbete aseptik koşullarda 10^8 kob/mL civarında *Lactobacillus rhamnosus* GG ilave edilmiştir. şerbetler buzdolabı sıcaklığını temsilen 4°C ' de 28 gün boyunca depolanmış ve depolamanın 0., 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde alınan örneklerde bakterinin canlılığı izlenmiştir. şerbet örneklerinin depolama boyunca fizikokimyasal özelliklerinde (briks, pH, titrasyon asitliği), biyoaktif özelliklerinde (toplam fenolik madde, toplam flavanoid, toplam antosiyanin, antiradikal aktivite (DPPH), fosfomolibdenyum yöntemi ile antioksidan aktivite) ve renginde meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu

Besleyici özelliklerinin ötesinde sağlığımıza olumlu katkıları olan besinler fonksiyonel gıdalar kapsamında değerlendirilmektedir (Roberfroid 2002). Fonksiyonel besinler hiçbir işleme maruz kalmamış doğal bir besin maddesi olabileceği gibi fonksiyonel katkılarla zenginleştirilmiş de olabilmektedir (Coşkun 2006). Fonksiyonel gıdalar ilk olarak sağlık üzerine yararları nedeniyle kalsiyum ve bazı vitamin benzeri bileşiklerin gıdalara ilave edilmesi sonucu ortaya çıkmış, sonraki yıllarda da bağırsak florası üzerinde yararlı etkileri olan ve çoğunlukla da probiyotikleri kapsayan katkıların gıdalara ilavesi kavramı ortaya atılmıştır (Gürsoy 2004). Probiyotikler; insan orijinli, sağlığı olumlu yönde etkileyen, patojen olmayan ve toksin üretmeyen, patojenlere karşı antagonistik etkiye sahip olan, asit ve safra tuzlarına dayanıklılık göstererek canlı olarak bağırsak sistemine geçebilen, bağırsak hücrelerine tutunabilen, antimikrobiyal bileşikler oluşturabilen, bağırsak mikrobiyotasını stabilize edebilen ve depolamada canlılığını koruması gereken bakterilerdir (Özcan ve Barat 2016). Probiyotikler genel olarak laktik asit bakterileri (LAB) grubunda olup, başlıca 6 gruba ayrılırlar (Tannock 1999). Bu gruplar; *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Bifidobacterium*' dir (Dinçer vd. 2009).

Süt bazlı probiyotik ürünler özellikle batı toplumlarında yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Dünya marketlerindeki probiyotik ürünlerin %78' i yoğurttur. Süt bazlı probiyotik ürünler laktoz intoleransı, yüksek yağ ve kolesterol miktarları ile süt proteinleri alerjisi gibi bir takım sağlık riskleri ile ilişkilendirilmektedir. Dünyadaki vejeteryanizm trendi ile Asya ve Afrika' daki süt ürünlerine sınırlı erişim gibi nedenler

süt bazlı olmayan probiyotik gereksinimini doğurmaktadır. Ayrıca süt bazlı olmayan probiyotik içecekler özellikle gelişmekte olan ülkelerde süt bazlı olanlara iyi bir alternatiftir. Gerek tüketicilerin farklı lezzetlerde ve sağlıklı ürünleri talep etmesi, gerekse de süt ürünlerini tercih etmeyen vejeteryan-vegan tüketicilerin sayısının artması nedeni ile gıda endüstrisi probiyotik karakterli meyve ve sebze suları üretimine yönelmektedir. Meyve ve sebzeler içerdikleri vitamin, mineral ve biyoaktif bileşenler nedeni ile zaten fonksiyonel özellikler taşımakla birlikte, probiyotik LAB' nin ilavesi ile bu özellikler geliştirilebilmektedir. Literatür incelendiğinde probiyotik karakterli sebze suları ile ilgili çalışmaların biraz daha yoğun, meyve bazlı içecekler üzerine olan araştırmaların ise daha sınırlı olduğu fark edilmektedir. Aynı zamanda bizim kültürümüzde önemli yeri olan şerbetlerin probiyotiklerce zenginleştirilmesine dair bir çalışmaya ulaşamamıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Probiyotikler, bağırsak florasında yararlı etki gösteren ve patojen bakterileri baskılayarak mikrobiyal dengeyi sağlayan bakterilerdir. Probiyotik bakteri içeren gıdaların tüketilmesi ile bağırsak sisteminin güçlendiği, kolon kanseri riskinin azaldığı, sindirim sistemi kaynaklı hastalıkların önlendiği ve kolesterol seviyesinin düştüğü bilinmektedir. Probiyotikler denince ilk akla gelen gıdalar süt ürünleri olmakla birlikte, özellikle günümüzde vejeteryenler için bir takım sebze ve meyve suları da probiyotiklerle zenginleştirilerek, tüketicilere sunulmaktadır. Yapılan literatür taramasında, nar suyu (Mousavi vd. 2010), karadut, siyah üzüm ve kıvılcık (Özcan ve Barat, 2016), karpuz ve havuç suyu karışımı (Mestry vd. 2011), domates suyu (Yoon vd., 2004; Sivudu vd., 2016), havuç suyu (Slinde vd.1993; Sivudu vd.2016), mango suyu (Reddy 2015) ve lahana suyu (Yoon vd. 2006) gibi çeşitli meyve ve sebze sularının probiyotik bakterilerce zenginleştirildiği çalışmalara rastlanmıştır. Ancak, şerbetlerin probiyotiklerle zenginleştirildiği benzer bir literatüre ulaşamamıştır. Türk kültürüne özgü onlarca farklı çeşidi olan şerbetler; çeşitli bitkilerden ve meyvelerden elde edilen, zengin mineral ve vitamin içeriğine sahip içeceklerdir. Mevcut çalışma kapsamında geleneksel olarak yüzyıllardır Türk kültürünün önemli bir öğesi olarak karşımıza çıkan şerbetlerden keçiyoynuzu ve

ramazan şerbetlerinin probiyotik bakteri ile zenginleştirilmesi planlanmıştır. Bu projenin temel amaçları şunlardır;

- Farklı lezzette alternatifler sunmak amacı ile keçiboynuzu ve ramazan şerbeti olmak üzere iki farklı formülasyonda şerbet üretiminin yapılması,
- Şerbetlere ilk kez probiyotik bakteri *Lactobacillus rhamnosus* GG ilavesi ile fonksiyonel nitelik kazandırılması,
- Probiyotik nitelik kazandırılan şerbetlerin, 4°C sıcaklıkta 28 gün sürdürülecek olan depolama sürecinde bakteri canlılığının izlenmesi,
- Yine probiyotik şerbetlerin depolama sürecinde fizikokimyasal özelliklerinde (pH, titrasyon asitliği, briks), biyoaktif özelliklerinde (toplam fenolik madde, toplam flavanoid, toplam antosiyanin, antiradikal aktivite (DPPH), fosfomolibdenyum yöntemi ile antioksidan aktivite) ve renginde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi.

1.3. Araştırmanın Önemi

Planlanan bu çalışma ile;

- Keçiboynuzu ve ramazan şerbetleri hazırlanarak, şerbet formülasyonuna ilk kez *Lactobacillus rhamnosus* GG probiyotik bakteri ilavesinin şerbetlerin üzerine etkileri incelenecektir. Elde edilmesi planlanan fonksiyonel içeceğin özellikle sağlık ve gıda ilişkisi konularında bilinçlenen tüketicilerin ilgisini çekebileceği düşünülmektedir.
- Probiyotik bakterinin taşınımında ilk kez şerbet kullanılacak ve bitkisel kaynaklı yeni bir fonksiyonel gıda üretimi yapılabilecektir. Potansiyel probiyotik bu şerbetlerin piyasaya sunulma ihtimalinin bulunabileceği öngörülmektedir. Böylece tüketiciye alternatif bir grup fonksiyonel içecek olarak sunulabileceği düşünülmektedir.

Yine özellikle son yıllarda bilinçli tüketicilerin çok tercih etmedikleri meyve sularına alternatif olarak sunulabileceği kanısı taşınmaktadır.

1.4 Literatür Çalışması

1.4.1. Probiyotik tanımı ve tarihçesi

Yaşamsal ve yaşam için anlamı taşıyan probiyotik kelimesi, Yunanca kökenli “Pro” ve “Biota” kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmuştur (Hut, 2012). Probiyotik kavramı ilk kez, 1908 yılında Nobel ödüllü Rus bilim adamı Élie Metchnikoff tarafından ortaya atılmıştır. Beslenme alışkanlıklarının yaşlılık üzerine etkilerini araştıran Metchnikoff, sağlıklı ve uzun bir yaşam süren köylülerin fermente süt ürünlerini fazla miktarda tükettiklerine dikkat çekmiştir. Bu ürünlerde bulunan çubuk şeklindeki bakterilerin, bağırsak popülasyonunu olumlu yönde etkilediğini belirterek, probiyotik kavramına dair bilimsel çalışmalara öncülük etmiştir (Özen, 2011; Zoral, 2013). 1954 yılında ise Ferdinand Vergin bir makalesinde Probiyotik terimini “Probiotika” olarak ifade etmiştir (Sanders, 1999; Tonguç, 2006). Lilly ve Stillwell isimli bilim insanları da 1965 yılında bu ifadeyi biraz daha değiştirerek, bir bakterinin diğer bir bakteriyi çoğalmaya teşvik etmek amacıyla salgıladığı maddeler olarak tanımlamışlardır (Lilly ve Stillwell, 1965). Fuller ise 1989 yılında yaptığı tanımda, probiyotikleri “içerdiği yeterli sayıda canlı bakteri ile intestinal sistemin mikrobiyal dengesini iyileştiren ve sağlığa olumlu katkı sağlayan diyet destekleyicisi” olarak ifade etmiştir. Havenaar, bu tanımları hem gıdalarda hem de yemlerde kullanılan tekli ve çoklu kültürler olarak genişletmiştir (Genç, 2016). Hollanda’da 2004 yılında gerçekleştirilen Uluslararası Probiyotik Çalıştay’ında (International Probiotic Workshop) probiyotikler; belirli hastalıkları tedavi edebilen ve bu özellikleri klinik deneylerle kanıtlanan ürünler olarak tanımlanmıştır (Yılmaz, 2011). Günümüzde probiyotikler için, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerika Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından belirlenen tanım kullanılmaktadır. Bu tanıma göre probiyotikler, belli bir miktarın üzerinde tüketildiğinde konak canlılığının sağlığını olumlu yönde geliştiren canlı bakterilerdir (FAO/WHO, 2006). Bu bakteriler tüketildiği zaman, bağırsağa kadar canlı olarak kalabilmekte ve bağırsak çeperine tutunarak gelişim gösterebilmektedir (Genç, 2016).

1.4.2. Probiyotik olarak kullanılan bakteriler

Günümüzde yaygın olarak kullanılan probiyotik bakterilerin büyük bir bölümü LAB grubunda yer almaktadır. Bu grupta *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinsine ait türler bulunmaktadır. *Escherichia coli*, *Bacillus* gibi bakteriler ile *Saccharomyces cerevisiae* gibi maya türlerinin de probiyotik olarak kullanıldığı bilinmektedir (Erten, 2005). Karbonhidratları fermente ederek laktik asit oluşumunu destekleyen bu bakteriler, aynı zamanda insan intestinal sisteminin de önemli bileşenleridir (Yılmaz, 2011). Ancak konak canlı üzerinde olumlu etkilerinin gözlemlenmesi için bu bakterilerin 10^6 - 10^7 kob/g seviyesinde alınması gereklidir (Stanson vd., 2005; Arslan, 2011). Probiyotik olarak kullanılan bakteriler Tablo 1.1.' de verilmiştir.

Tablo 1.1. Probiyotik olarak kullanılan bakteriler (Salminen vd. 1998)

Cins	Tür
<i>Lactobacillus</i>	<i>L.cellobiosus</i> , <i>L.delbrueckii</i> , <i>L.brevis</i> , <i>L.acidophilus</i> , <i>L.reuteri</i> , <i>L.curvatus</i> , <i>L.fermetum</i> , <i>L.plantarum</i> , <i>L.jonhsonii</i> <i>L.rhamnosus</i> , <i>L.helvet</i> <i>icus</i> , <i>L.salivarius</i> , <i>L.gasser</i> , <i>L.casei</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<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>Enterococcus</i>	<i>E.faecalis</i> , <i>E.faecium</i>
<i>Bacillus</i>	<i>B.subtilis</i> , <i>B.pumilus</i> , <i>B.lentus</i> , <i>B.licheniformis</i> , <i>B.coagulans</i>
<i>Pediococcus</i>	<i>P.cerevisiae</i> , <i>P.acidilactici</i> , <i>P.pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>St. salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> , <i>St. intermedius</i>
<i>Bacteriodes</i>	<i>Bac.capillus</i> , <i>Bac.suis</i> , <i>Bac.ruminicola</i> , <i>Bac.amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>Pr.shermanii</i> , <i>Pr. Freudenreichi</i>
<i>Leuconostoc</i>	<i>Le. mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>
Küfler	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>
Mayalar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida torulopsis</i>

Lactobacillus cinsleri; Gram (+), düz ya da eğri formda bulunabilen ve zincir oluşturabilen katalaz (-) bakterilerdir. Küçük çomak şeklinde de görülebilen bu bakteriler spor oluşturmamaktadır. Gelişme sıcaklıkları 10 ile 45°C arasında değişmektedir. Hafif asit veya alkali ortamları tolere etme kapasitesine de sahiptirler (Lahtinen ,2012). Optimum gelişim gösterdikleri pH aralığı 4- 4.5 arasında olsa da 3.2 gibi düşük ve 9.6 gibi yüksek pH' larda da geliştikleri bilinmektedir (Yılmaz, 2011). Büyüme ve gelişimleri için glikoz ve amonyumun yanı sıra bazı vitamin ve aminoasitlere ihtiyaç duyan bu bakterilerin kuvvetli fermantatif oldukları belirtilmektedir (Yörük ve Güner, 2011). Fermantasyon sonucu laktik asit üretebilen

bu bakteriler, enerji gereksinimlerini substrat düzeyinde fosforilasyon yolu ile karşılamaktadır. Karbonhidrat metabolizmaları göz önüne alındığında homofermantatif, fakültatif heterofermantatif ve zorunlu heterofermantatif olmak üzere 3 farklı grupta toplanmaktadırlar. Bu gruplardaki bakteriler Tablo 1.2.'de verilmiştir (Tangüler, 2010; Ağyar, 2010).

Tablo 1.2. Karbonhidratı fermente etme yollarına göre gruplandırılmış *Lactobacillus* türleri (Rivera Espinoza ve Navarro, 2010)

Homofermantatif	Fakültatif Heterofermantatif	Zorunlu Heterofermantatif
<i>L. acidophilus</i>	<i>L. acetotolerans</i>	<i>L. buchneri</i>
<i>L. amylophilus</i>	<i>L. hamsteri</i>	<i>L. collinoides</i>
<i>L. amylovorus</i>	<i>L. alimentarius</i>	<i>L. fermentum</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>L. casei</i>	<i>L. fructivorans</i>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>L. bifementans</i>	<i>L. hilgardii</i>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>	<i>L. coryniformis</i>	<i>L. kefir</i>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>L. subsp. coryniformis</i>	<i>L. malefermantans</i>
<i>L. gasserii</i>	<i>L. curvatus</i>	<i>L. panis</i>
<i>L. helveticus</i>	<i>L. graminis</i>	<i>L. parabuchneri</i>
<i>L. jensenii</i>	<i>L. homohiochii</i>	<i>L. parakefir</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>L. intestinalis</i>	<i>L. pontis</i>
<i>L. kefiranoferans</i>	<i>L. murinus</i>	<i>L. reuteri</i>
<i>L. farciminis</i>	<i>L. pentosus</i>	<i>L. sanfrancisco</i>
<i>L. ruminis</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>L. vaccinoferans</i>
<i>L. mali</i>	<i>L. rhamnosus</i>	<i>L. vaginalis</i>
<i>L. sharpae</i>	<i>L. sake</i>	<i>L. fructosus</i>

LAB çok uzun yıllardır farklı gıdaların üretiminde kullanılmaktadır. Bu bakteriler günümüzde de çeşitli fermente gıdaların üretiminde aktif rol oynamaktadırlar (Arslan, 2010). Bu ürünlerin başında, LAB'ni bünyesinde doğal olarak bulunduran yoğurt gelmektedir. Fermente süt ürünleri tebliğine göre; yoğurt, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ile *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin fermantasyonu sonucu oluşan koagüle bir üründür. Yoğurt fermentasyonunda starter kültürlerin de önemli rolü bulunmaktadır. Yoğurda starter kültür olarak probiyotik *Lactobacillus acidophilus* ve *bifidobakteriler* de ilave edilmektedir. Bu bakterilerin metabolik aktiviteleri yoğurdun tat, aroma ve tekstür oluşumunda rol oynamaktadır (İçier vd. 2015). Ülkemizde geleneksel olarak üretilen bazı fermente gıdaların fermantasyonunda rol alan LAB Tablo 1.3.'te verilmiştir.

Tablo 1.3. Bazı fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri (Evren vd. 2011)

Fermente Gıda	Laktik Asit Bakterisi
Peynir	<i>L. helveticus</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. curvatus</i>
Yoğurt	<i>L. delbroeckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>Lactis</i>
Tereyağ	<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. casei</i> ssp. <i>casei</i> , <i>L. paracasei</i> ssp. <i>Paracase</i>
Kefir	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. kefir</i> , <i>L. kefiranofaciens</i> , <i>L. kefirgranum</i> , <i>L. parakefir</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. rhamnosus</i>
Kımız	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. acidophilus</i>
Boza	<i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> , <i>L. fermentum</i>
Tarhana	<i>L. bulgaricus</i>
Şalgam	<i>L. brevis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. alimentarius</i> , <i>L. fructivorans</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. fermentum</i>

Son yıllarda yapılan çalışmalar, LAB' ni içeren fermente gıdaların sağlığı olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir. Bu nedenle LAB probiyotik kültür olarak gıdalara ilave edilmektedir. Fermente süt, yoğurt ve fermente sosis gibi gıda ürünlerine probiyotik olarak ilave edilen *L. rhamnosus* ilk olarak sağlıklı bir insanın bağırsağından izole edilmiştir (Ünal, 2014). *L. rhamnosus*, fakültatif heterofermentatif olup, pentozları ve glukagonları fermente edebilme yeteneğine de sahiptir (Hessle, 1999). *L. rhamnosus*, süt ürünlerinde daha hızlı çoğalabilmekte ve ekstraselüler polisakkarit üretebilme kabiliyetindedir. Yürütülen çalışmalar, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Yersinia enterocolitica*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae* ve *Enterococcus faecium* gibi patojenlere karşı antimikrobiyal etki sağladığını da göstermiştir (Arslan, 2010). *L. rhamnosus*' un bağırsak mikroflorasına olan yararlı etkilerinin yanı sıra, bağırsak ve idrar yollarında bulunan patojenleri de inhibe edebildiği bilinmektedir. *L. rhamnosus*' un ürettiği metabolitler ile bağışıklık sistemini de olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Giovanna ve Dellaglio, 2005; Nivolieza ve ark., 2012). Bu tez çalışmasında da şerbet örneklerine Şekil 1.1.'de morfolojik görüntüsü olan *L. rhamnosus* GG kültür olarak ilave edilmiştir.



Şekil 1.1. *L. rhamnosus* GG' nin morfolojik görüntüsü (Anonim, 2019).

1.4.3.Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik Ürünleri

LAB fermantasyon sırasında karbonhidratları kullanarak, farklı organik molekülleri oluştururlar. Üretilen bu organik moleküllerin başlıcaları; laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, bütirik ve formik asit olarak sıralanabilir (Lahtinen, 2012). Aynı zamanda bu bakteriler yaptıkları laktik asit fermantasyonuna bağlı olarak hidrojen peroksit, karbondioksit, etil alkol ve bakteriyosinler gibi doğal antimikrobiyal maddeler de üretebilmektedir (Akpınar ve Kılıç, 2012). LAB tarafından üretilen bileşenlere aşağıda değinilmiştir.

1.4.3.1. Organik asitler

LAB tarafından üretilen organik asitlerden başlıcaları laktik asit, asetik asit, propiyonik asit olup, aşağıda kısaca açıklanmıştır.

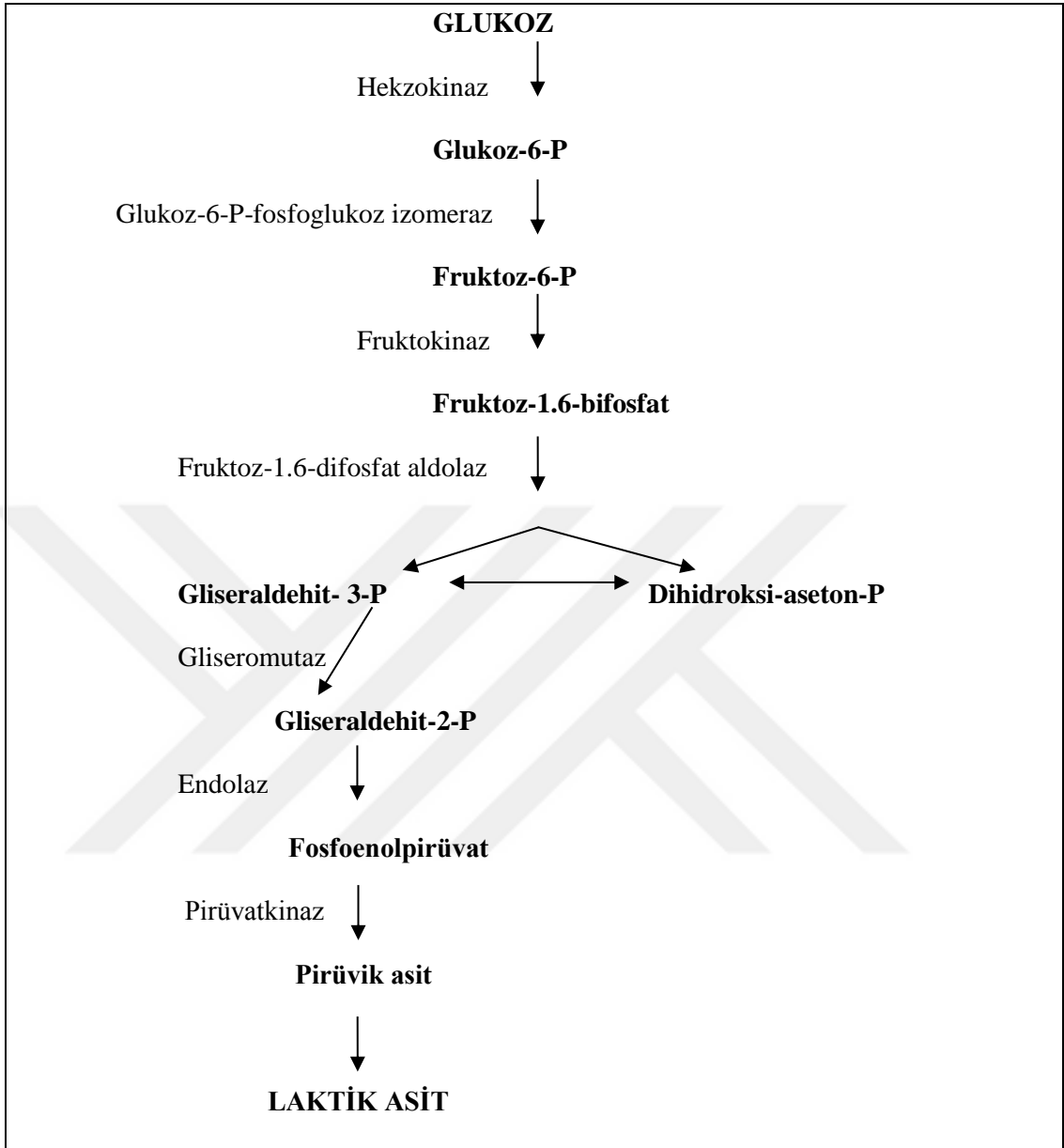
Laktik asit: Laktik asit ($\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-COOH}$), LAB' nin fermantasyonu sonucu oluşan organik bir asittir. Bu asit, bazı gıdalarda mikrobiyal fermantasyon sonucu oluşurken bazı gıdalarda da doğal olarak bulunabilmektedir. *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Enterococcus* gibi cinslerin laktik asit ürettikleri bilinmektedir. Bu asit, bazı bakteriler üzerinde olumsuz etki göstermektedir (Reis, 2012).

Laktik asit, ekşi tatta ve kokusuz bir asittir (Theron ve Lues, 2011). İyi bir çözücü ancak zayıf bir asit olan laktik asit kolayca polimerleşmektedir. Su ve alkol ile kolaylıkla karışabilirken, kloroformda çözülmez. Geniş bir kullanım alanlarına sahiptir (Ström, 2005). Özellikle gıda endüstrisinde peynir, tereyağı, bira, ekmek hamuru ile süttozu içeren gıdaların yanı sıra sığır, koyun ve kanatlı karkaslarında koruyucu olarak kullanılmaktadır (Olaoye, 2011).

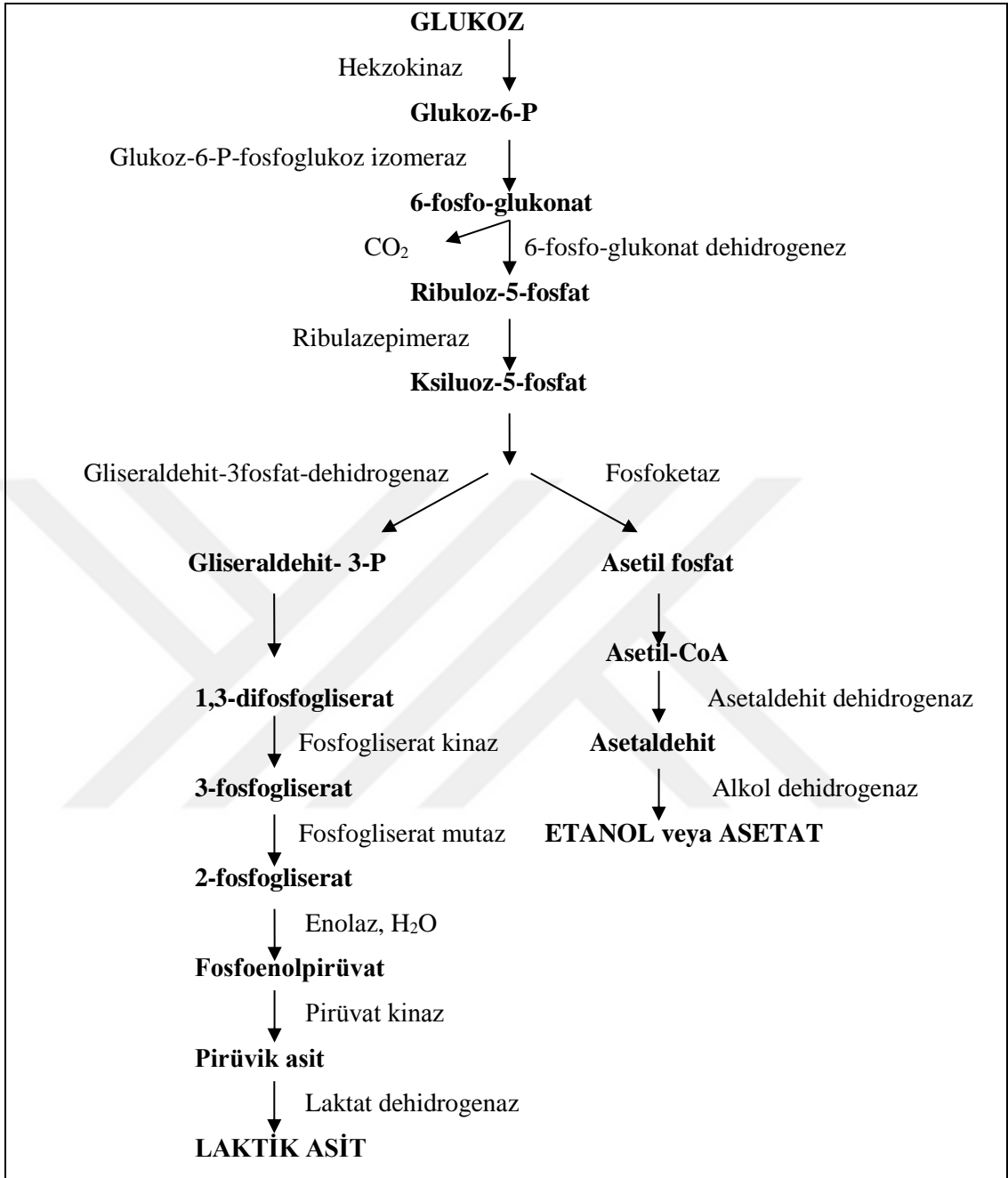
Laktik asit, iki basamaklı bir reaksiyon sonucunda oluşmaktadır. Öncelikle laktoz, LAB' nin ürettiği laktaz (β -galaktosidaz) enzimi ile glikoz ve galaktoza parçalanmaktadır. Daha sonra da oluşan glikozun laktik aside dönüşümü gerçekleşmektedir (Yılmaz, 2011).

Homofermantatif LAB, glikozu fruktoz di fosfat (FDP) yolu ile parçalamaktadırlar. Bu parçalanmanın sonucunda %99 oranında laktik asit, %1 oranında diğer bileşikler meydana gelmektedir. Heterofermantatif LAB ise glikozu hegzos mono fosfat (HMF) yolu ile parçalamaktadır. Fermantasyon sonucunda yaklaşık %70 oranında laktik asit ve %30 oranında da asetik asit, etil alkol ve karbondioksit gibi diğer bileşikler oluşmaktadır (Dalie, 2010). Homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit fermantasyonları sırası ile Şekil 1.2. ve Şekil 1.3.' te gösterilmektedir.

Laktobasillerin ürettikleri laktik asit pH değerini 3.2-3.5 düzeylerine kadar düşürmektedir. Ortamın pH değerinin düşmesi sonucu, hücre zarı geçirgenliği artmaktadır. Laktik asit hücre zarından sitoplazmaya geçip, hücre içinde çözünerek sitoplazmadaki pH' yı iyice düşürmekte ve hücrenin ölümüne neden olmaktadır (Dalie, 2010).



Şekil 1.2. Homofermantatif laktik asit fermantasyonu (Axelsson, 1998)



Şekil 1.3. Heterofermantatif laktik asit fermantasyonu (Axelsson, 1998)

Asetik asit: Heterofermantatif LAB tarafından glikoz metabolizması sonucunda açığa çıkan diğer bir organik asit asetik asittir. Asetik asidin antimikrobiyal aktivitesinin laktik asitten daha fazla olduğu bilinmektedir. Antibakteriyal özelliği nedeni ile %5-40 arasında asetik asit içeren sirke bazı gıdalarda maya, küf ve bakterilere karşı gıda koruyucusu olarak kullanılmaktadır (Dağ, 2016). Asetik asit; balık, sebze, hardal,

mayonez, ketçap, salata sosu ve süsleme ürünleri gibi bazı gıdalarda geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Çelikyurt ve Arıcı, 2008).

Propiyonik asit: Propiyonik asit ise heterofermentatif LAB tarafından fermantasyon sırasında sentezlenen bir diğer organik asittir. Laktik asitten daha güçlü antimikrobiyal özelliğe sahip olmasına karşın, LAB tarafından çok düşük miktarda sentezlenmektedir (Kırma, 2016). Heterofermentatif LAB laktatı; propiyonat, asetat ve karbon dioksit dönüştürmektedir (Reis vd. 2012). Bazı süt ürünlerinde de *Propionibacterium* fermentasyonu ile üretildiği bilinmektedir. Propiyonik asidin düşük pH değerlerinde antimikrobiyal etkisi daha yüksektir. LAB' inden bazıları, propiyonik asidin yanı sıra asetik asit ve bakteriyosin gibi antimikrobiyal metabolitler üreterek etkinliklerini artırmaktadır (Tangüler vd. 2006). Gıda endüstrisinde mantarlara karşı kullanımı yaygın olmakla birlikte Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin gelişimlerini durdurucu etki gösterdikleri de bildirilmektedir. Organik asitlerin antimikrobiyal etkinliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, sabit pH derecesinde *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes* gibi bazı patojenlere karşı antimikrobiyal etkinlik sıralaması propiyonik asit>laktik asit>asetik asit şeklinde belirlenmiştir (Çelikyurt ve Arıcı, 2008).

1.4.3.2. Hidrojen peroksit

LAB flavoproteinoksidaz enzimi aracılığıyla oksitleyici bir bileşik olan hidrojen peroksit (H_2O_2) oluştururlar. Oksijen varlığında sentezlenen H_2O_2 LAB' inde katalaz enzimi bulunmadığından bir süre sonra ortamda birikmektedir. Ortamda yüksek konsantrasyona ulaşan H_2O_2 *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Clostridium* gibi bazı patojen bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermektedir (Daile vd. 2010). H_2O_2 antimikrobiyal aktivitesi bakterilerin sahip olduğu enzimlerin sülfidril gruplarını etkileyerek, disülfid köprüleri oluşturmasına bağlanmaktadır (Daşnik, 2014). Ancak H_2O_2 ' in ortamda bulunan diğer bileşiklerle de reaksiyona girebilme eğiliminden dolayı etkisinin uzun sürmediği bilinmektedir (Zalan vd.2011).

1.4.3.3. Karbondioksit

Heterofermentatif LAB heksozların fermantasyonu sonucu karbondioksit üretebilmektedir. Karbondioksitin antimikrobiyel etkisi, enzimatik dekarboksilasyon sonucu inhibe edici anaerobik bir ortam oluşturması ile açıklanabilir. Hücre zarının çift katlı lipit tabakasında biriken karbondioksit zarın geçirgenliğini de bozabilmektedir (Akpınar ve Kılıç 2012). Yüksek konsantrasyonlarda bulunan CO₂ gıdalarda bozulma etkeni olan bakterilerin gelişimini engelleyebilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda bulunduğu ise bakteri gelişimini artırıcı yönde etki gösterdiği bildirilmektedir (Ouwehand ve Vesterlund, 2004). Ayrıca, CO₂ küflere karşı da karboksilasyon/dekarboksilasyon veya TCA döngüsündeki enzimleri inhibe etmek suretiyle etkili olmaktadır. Karma gaz kombinasyonu ile paketlenmiş gıdalarda CO₂ önemli bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadır. Gıdalardaki koruyucu faaliyeti, bakterinin kullanabileceği oksijenin bir kısmı veya hepsi ile CO₂'nin yer değiştirmesi suretiyle gerçekleşmektedir (Çon ve Gökalp, 2000).

1.4.3.4. Bakteriyosinler

Bakteriyosinler, LAB tarafından üretilen, protein veya peptid yapıda olan antimikrobiyal metabolitlerdir. Üretimleri büyük oranda plazmid DNA tarafından kodlanmaktadır (Çon ve Gökalp, 2001). Bakteriyosinler, hassas hücrelerdeki reseptörlere bağlanarak faaliyet göstermektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). LAB'nin hepsinde bu metabolit üretilmektedir. Ancak *Streptococcus* ve *Lactobacillus* cinslerinde daha yaygın olarak üretilmektedirler (Kırma, 2016). Tablo 1.4.'te bakteriyosin üretimi yapan bazı türler, ürettikleri bakteriyosinler ve etki spektrumları verilmiştir (Çon ve Gökalp, 2000). Bakteriyosin üretimine; besiyeri bileşimi, üretici suşun gelişme fazı, mikrobiyal yük ve çeşitliliğin yanı sıra ürün içeriği de etki etmektedir. Ayrıca sıcaklık, oksijen, pH ve redoks potansiyeli gibi faktörlerin de bakteriyosin üretimi üzerine etkilerinin olduğu bilinmektedir (Kırma, 2016).

Bakteriyosinlerin letal etki mekanizması iki aşamalıdır. İlk aşamada bakteriyosin hassas organizmaların hücre duvarlarındaki reseptörler aracılığı ile absorbe edilmektedir. İkinci aşamada ise membranda meydana gelen biyokimyasal değişimler sonucu hücre ölmektedir (Çon ve Gökalp, 2000). Bakteriyosinler yapılarına göre dört farklı gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar;

I. Grup Bakteriyosinler: Küçük molekül ağırlığına sahip (<5kDa), yapılarında lantiyonin (Lan) ve β -metil lanlantiyonin gibi amino asitler bulunan ısıl stabilitesi yüksek lantibiyotiklerdir (Zendo ve Sonomoto, 2011). Lantibiyotikler, yapısal özellikleri ve antimikrobiyel aktivitelere göre A ve B alt sınıflarına ayrılmaktadırlar. Tip A lantibiyotikler, 21-38 amino asitten oluşurlar ve pozitif yüklüdürler. Hedef hücrenin sitoplazmik zarını depolarize ederek porlar oluştururlar (Akkoç vd. 2009). Farklı büyüklükteki bu porlardan aminoasit, nükleotit ve diğer maddeler uzaklaşmasına bağlı olarak hücre ölümü gerçekleşmektedir. Bu grubun en bilinen üyesi Gram pozitif bakterilere karşı etkili olan nisin molekülüdür. Tip B lantibiyotikler ise 19 amino asidi aşmayan büyüklükte ve negatif yüklüdürler (Dağ, 2016). Globüler yapıdadırlar ve konakçı hücrenin enzimlerini inhibe etmek suretiyle antimikrobiyel etki göstermektedirler (Kırma, 2016).

II. Grup Bakteriyosinler: Bu bakteriyosinler en geniş grubu oluşturmaktadırlar. Küçük molekül ağırlığına sahip (<10 kDa), ısıya dayanıklı ve lantiyonin içermeyen peptitlerdir (Dağ, 2016). Bu grubun üyeleri korunmuş bir amino terminal dizi (-Tirozin-Glisin-Asparajin-Glisin-Valin-Xaa*-Sistein; *: Herhangi bir amino asit) içermektedirler. Bu gruptaki bakteriyosinler de sitoplazmik membranda porlar oluşturarak etkilerini göstermektedir (Akkoç vd. 2009). Pedyosin, plantarisin ve laktokoksin bu sınıfa dahil olan bakteriyosinlere örnek olarak verilmektedir (Dağ, 2016).

III. Grup Bakteriyosinler: Büyük molekül ağırlığına sahip (> 30 kDa), ısıya karşı duyarlı düşük protein yapılı bileşiklerdir. Bu bakteriyosinler hedef hücrenin temel proteinleri inhibe etmek sureti ile antimikrobiyal etki göstermektedir (Kırma, 2016). Helvetisin J ve V ile laktasin B bu gruba dahil olan bakteriyosinlerdir (Akkoç vd. 2009).

IV. Grup Bakteriyosinler: Bu grupta yer alan glikoproteinler (laktosin 27) ya da lipoproteinler (lakstrepsinler) aktivasyonları için karbonhidrat ve lipit gibi moleküllerini içeren, protein tabiatında olmayan yapılara ihtiyaç duyarlar (Kırma, 2016; Dağ, 2016). Ancak bu sınıf bakteriyosinler henüz yeterli düzeyde tanımlanmamıştır (Dağ, 2016).

Gıdaların korunmasında da bakteriyosinler farklı metotlarla etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Patojenlerin gıdada gelişme riskini ve kimyasal koruyucuların

kullanımını önemli derecede azaltmaktadır. Süt ürünleri, et ürünleri yumurtalı ürünler ve konserve gıdalar da koruyucu olarak kullanımları mevcuttur. Gıdalarda WHO tarafından gıda katkı maddesi olarak tanımlanan tek bakteriyosin nisindir. *Lactococcus lactis* ve *Streptococcus uberis* tarafından üretilen nisin kuru formda uzun yıllar özelliğini yitirmeden kalabilmektedir. Gram pozitif bakteriler ve sporlarına karşı etkilidir. Gram negatif bakteriler, maya ve küfler üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır. İnsan vücuduna alınan nisin, sindirim enzimleri yardımıyla bağırsakta inaktive edilmektedir. Nisinin ilk kullanım alanı peynir teknolojisi olsa da son yıllarda süt ürünleri, et ve deniz ürünleri teknolojilerinde de koruyucu olarak kullanılmaktadır (Hampikyan ve Çolak, 2007; Odabaş, 2016).

Tablo 1.4. Bakteriyosin Üreten Lactobacillus türleri, Ürettikleri Bakteriyosinler ve Etki Spektrumları (Çon ve Gökalp, 2000).

Bakteri	Bakteriyosin	Etki spektrumu
<i>L. acidophilus</i>	Lactocin B	<i>Laktobasiller</i>
	Lactocin F	<i>Laktobasiller</i> ve <i>Enterokoklar</i>
<i>L. helveticus</i>	Helveticin J	<i>Laktobasiller</i>
	Lactocin 27	<i>Laktobasiller</i>
<i>L. plantarum</i>	Plantaricin A	LAB
	Lactocin B	LAB, <i>S. aureus</i> , <i>C. botulinum</i> sporları
<i>L. sake</i>	Sakacin A	<i>Laktobasiller</i> , <i>Leukonostoklar</i> ,
	Lactocin S	<i>Enterokoklar</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i>

1.4.3.5. Diğer Antimikrobiyal Bileşenler

LAB' lerinin ürettiği antimikrobiyal bileşenlerden biri diasetildir. *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Streptococcus* suşları tarafından üretilen diasetil, tereyağının da karakteristik aromasıdır. LAB, pH 5 veya altındaki koşullarda sitrat fermantasyonu boyunca diasetil üretebilmektedir (Akpınar ve Kılıç, 2012). Gram negatif bakteriler için öldürücü olabilen diasetil, Gram pozitif bakterilerin de gelişimlerini durdurabilmektedir. Bununla birlikte diğer metabolitlerle birlikte kullanıldığında sinerjik etki gösterdikleri bildirilmiştir (Erkmen ve Bozoğlu, 2008.)

Heterofermentatif LAB tarafından fermantasyon sonucunda üretilen bir diğer metabolit ise etil alkoldür. Bazı bakteriler, glikoz metabolizması sonucu oluşan asetil fosfatı asetilkoenzim A üzerinden asetaldehit ve etanole indirgeyebilmektedir. Etanolün antimikrobiyal etki mekanizması sitoplazma zarındaki lipidleri bozması ve proteinleri denatüre etmesi ile açıklanmaktadır. Ancak uygulanan alkolün konsantrasyonu, molekül ağırlığı ve uygulanma süresi bakterisit özelliğini etkilemektedir. Etanol etkili olduğu konsantrasyon %70'tir. Patojen bakterilerin çoğuna karşı bakterisit etki gösteren etanol bakteri sporlarına karşı herhangi bir etkisi bulunmamaktadır (Çon ve Gökalp, 2001). LAB' nin antimikrobiyal aktivitesi, üretilen metabolitlerle sinerjistik etki de gösterebilmektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

1.4.4. Probiyotik bakterilerin seçim kriterleri

FDA, probiyotik olarak piyasaya sürülecek olan bakterileri GRAS statüsünde tanımlayarak, konakçı üzerinde sağlık açısından olumsuz bir yan etkiye sahip olmaması gerektiğini bildirmektedir. Probiyotik olarak kullanılacak bakterilerin taşınması gereken özellikler aşağıda sıralanmıştır:

1. Gıdalarda ve klinik çalışmalarda kullanılacak olan bu bakterilerin sağlık açısından güvenilir olduğu kanıtlanmış olmalıdır.
2. Kullanıldığı canlıda yan etki oluşturmamalıdır.
3. Sağlıklı bireyin bağırsağından izole edilmiş olmalıdır.
4. Düşük pH' dan ve safra tuzlarından etkilenmeden stabil kalabilmeli ve bağırsakta metabolize olabilmelidir.
5. Bağırsak hücrelerine tutunabilmeli ve kolonizasyon sağlayabilmelidir.
6. Karsinogenik ve patojenik bakterilere karşı antagonistik aktivite gösterebilmelidir.
7. Antimikrobiyal maddeler üretebilecek ve konakçıda hastalıklara direnç oluşturabilecek formda olmalıdır.
8. Bazı antibiyotiklerin kullanılması sonucu ortaya çıkabilen hastalıklarda (diyare), bağırsak florasında düzenleyici rol oynayabilen ve antibiyotiklere direnç geliştirebilen suşları içermelidir.
9. Üretim ve depolama süreçleri boyunca canlı kalabilmeli ve aktivitesini koruyabilmelidir.

10. Patojenik ve toksik olmamalıdır (Gueimonde ve Salminen, 2006; Öztürk 2012; Doğan, 2017; Gönülateş, 2008).

1.4.5. Probiyotiklerin etki mekanizması

Probiyotik bakterilerin aktivasyon mekanizması üzerinde yürütülen çalışmalar çoğunlukla bu canlıların gastrointestinal sistem ve bağırsak mikrobiyotasına olan yararlı etkilerine odaklanmıştır. Ancak yapılan son çalışmalar, birçok yararlı faaliyet gösterebildiklerini ve bu faaliyetlerin mekanizmasını ortaya koyabilmektedir. Probiyotik bakterilerin yaygın etki mekanizmaları aşağıda özetlenmiştir.

Probiyotik bakteriler, Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı organik asitler (laktik asit, asetik asit vd.), hidrojen peroksit, bakteriyosin gibi bakteri etkinliğini sonlandıran metabolitler üretebilmektedirler. Ortamda etkili olan laktik asit ve asetik asit gibi metabolitler de, ortam pH'ının düşmesine neden olduğu için diğer bakterilerin yaşam koşullarını sınırlandırabilmektedir. Aynı zamanda laktik asit, *Helicobacter pylori* gibi gastrointestinal sistem patojenlerinin membran geçirgenliğini artırarak onları inhibe edebilmektedir (Doğan, 2017; Yaşlı 2010). Protein yapısında bir antimikrobiyal bileşen olan bakteriyosinlerin, duyarlı bakterilerin stoplazmik zarında etkili olarak ölümlerine yol açtığı hatta bu bakterilere yakın tür ve suşlara karşı bakterisit etkisi olduğu bilinmektedir (Kavas, 2007). Probiyotik bakterilerin bir diğer antimikrobiyal etkisi de kısa zincirli yağ asidini metabolik olarak üretmeleri ile açıklanabilmektedir (Doğan, 2017).

Probiyotikler, bağırsak mikrobiyotasında patojenlerle rekabete girerek, patojenlerin bağırsak duvarında kolonize olmalarına direnç göstermektedir. Bağırsak epitelindeki tutunma bölgelerinde mukus yapımını uyararak, mukozanın patojen yerleşimi için engel teşkil etmesine neden oldukları düşünülmektedir (Doğan, 2017). Patojen bakterilerin üremesi için gerekli olan besin maddelerini tüketerek, patojenlerin çoğalmasını inhibe ederler. Gastrointestinal sistemin mevcut dengesi; stres, çevre koşulları, yaşlılık, hastalık ve antibiyotik kullanımı gibi birçok faktörden etkilenecek bozulabilmektedir. Bu dengenin korunmasında görev alan en önemli canlıların probiyotikler olabileceği ifade edilmektedir. Probiyotik bakterilerin bağırsak yüzeyine yapışarak kolonizasyon sağlamasının, hem immün sistemin aktive edilmesi hem de mukozal yüzeyin onarılması açısından gerekli olduğu düşünülmektedir. Ancak bu bakterilerin etkili faaliyet gösterebilmeleri için, midenin yüksek asitli ortamından

geçerek bağırsak mukozasına ulaşmaları gerekmektedir. Mukozaya ulaşan probiyotikler kolonize olup, antimikrobiyal madde üretimini gerçekleştirebilmektedir. Bu maddeler ile patojenleri inhibe edebilen probiyotiklerin koruyucu etkisinin devam edebilmesi için düzenli probiyotik ürün tüketimi önem taşımaktadır (Ceyhan ve Alıç, 2012).

1.4.6. Probiyotik bakterilerin sağlık üzerine etkileri

Probiyotik bakterilerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri uzun yıllardan beri kabul görmektedir. Günümüzde yürütülen çalışmalar da probiyotiklerin insan sağlığına olan olumlu etkilerini açıkça göstermektedir (Lourens-Hattingh ve Viljoen, 2001). Bu bakterilerin bağırsak florasında yeterli düzeyde bulunmaları halinde gastrointestinal hastalıkları önledikleri, antikolestremik, antigenotoksik, antimikrobiyal ve antimutajenik etki gösterdikleri saptanmıştır. Ayrıca karaciğer hastalıkları, alerjik hastalıklar ve kanser tedavisinde de önemli etkileri vardır (Anonim, 2007). Diş çürüklerinin ve cerrahi işlem sonrası gelişecek komplikasyonların önlenmesinde de faydalı oldukları bildirilmektedir (Coşkun, 2006).

Bağışıklık sistemi, insan vücuduna giren her türlü yabancı maddeye (bakteri, protein ve polisakkarid vs.) karşı mücadele ederek, canlıyı hastalıklara karşı koruyan savunma sistemidir. Bu sistem vücutta rastladığı yabancı moleküllere yani antijenlere karşı bariyer görevini üstlenmiştir (Songu ve Katılmış, 2012). Bağışıklık sistemi doğal ve geliştirilebilen bağışıklık olmak üzere iki farklı sistemden oluşmaktadır. Doğal bağışıklık, makrofajlar, mast hücreleri ve doğal öldürücü hücreler aracılığı ile etkili olmaktadır. Geliştirilebilen bağışıklık ise daha özel ve etkili bir yanıt mekanizması ile çalışmaktadır. B ve T lenfosit hücreleri bu sistemin öncül hücreleri arasında gösterilmektedir. T lenfositleri, bakterileri üst düzey bir duyarlılık ile tespit ettikten sonra fagositoz yolu ile yok etmektedir. B lenfositleri de ürettikleri antikorlar aracılığı ile bakterileri yok edebilmektedir. B ve T lenfositleri ile makrofajların ürettikleri sitokinler ise bağışıklık sistemi içinde görev alan hücrelerin etkinliklerini artıran ve uyaran, peptit yapıdaki moleküllerdir (Şen, 2010).

Bağışıklık sistemin düzenlenmesinde probiyotik bakterilerin önemli rolleri vardır. Probiyotikler bağırsak florasında buldukları konakçının, immun sistemini desteklemektedir. Bu etkinin mekanizması; sitokinlerin üretilmesi, bağışıklık sisteminin önemli hücreleri makrofajların aktive edilmesi ve immunoglobulinlerin

artışının sağlanması şeklinde açıklanabilmektedir (Daşnik, 2014; Ceyhan ve Alıç, 2012). Farklı probiyotik suşların kendilerine özgü bağışıklık sistemini destekleyici özellikleri de bulunabilmektedir. Örneğin; probiyotik özelliklere sahip olan *Escherichia coli* Nissle 1917 kültürü antimikrobiyal peptid sentezini artırıcı özelliği ile mide-bağırsak sistemindeki patojenlerin gelişimi baskılayabilmektedir (Marco vd. 2006). Yapılan araştırmalar doğrultusunda, tifo aşısı ile birlikte *Lactobacillus* GG verilen grupta immün yanıtının verilmeyen gruba kıyasla güçlendiği bildirilmektedir (Yeşillik, 2008).

İnsan vücudunda bulunan hücrelerin çoğu, yenilenme ve dokuların onarımı için bölünme kabiliyetlerini kullanabilmektedir. Bu bölünmenin kontrolden çıkarak hızlı bir şekilde ve sürekli olma durumu kanser olarak tanımlanmaktadır (Danacı vd. 2010). Kanser kesin nedeni anlaşılamamakla birlikte hücre içindeki bir dizi fizyolojik ve metabolik rahatsızlığın kanser gelişimini tetiklediği bilinmektedir (Dasari vd. 2017). Yakın zamanda yapılan çalışmalar, probiyotik bakteri içeren süt, yoğurt ve diğer fermente gıdaların tüketimi ile kanser arasında ters bir ilişki olduğunu göstermektedir (Davoodi vd. 2013). Probiyotik bakterilerin kanser ile ilişkisinin incelendiği çalışmalarda, prokarsinojen maddeleri karsinojenlere çeviren bakterileri engelleyici etki sağladıkları ortaya konulmuştur. β -glukoüronidaz, nitroredüktaz, azoredüktaz gibi kanserojen enzimleri aktivasyonunu azalttıkları saptanmıştır (Saarela vd. 2000). Bifidobakteriyel hücre duvarlarının antitümör aktivite sergilediği ve büyüyen tümör hücrelerinin yanı sıra nitrozaminler gibi karsinojenleri parçalayabileceği bildirilmiştir. Antimutajenik madde salgılayarak bu maddelerin bağırsakta emilimini baskılamakta ve böylelikle immün sistemi güçlendirdikleri bilinmektedir. Bunlara ek olarak bazı genotoksik maddeler üretebilen enzimlerin aktivasyonlarını azaltıcı etki sağladıkları da tespit edilmiştir. Örneğin *L. rhamnosus* GG' nin fekal enzim aktivitesini ve aynı zamanda kolon kanseri riskini azalttığı saptanmıştır. Yine *L. rhamnosus* LC- 705 ve bir *Probionibacterium* türü ile yürütülmüş in vitro çalışmalar da karsinojen bir madde olan aflatoksinin bu bakterilerin kullanımı ile doğru orantılı olarak bağırsakta azaldığını ortaya koymaktadır (Zoral, 2013; Daşnik,2014). *Lactobacillus* türüne ait bazı probiyotik bakterilerin, sitokinler ve antioksidan maddeleri artırmak sureti ile kanserin önlenmesinde ve tedavi sürecinde etkili olduğu kanıtlanmıştır (Baldwin vd. 2010). Yapılan çalışmalar kan kanserini önlemede, *L. kefiranofaciens*, *L. kefiri*, *L.*

returi; safra kesesi ve akciğer kanserine karşı ise *L. rhamnosus*'un epigenetik değişikler yaparak etkili olduklarını ortaya koymaktadır. Cilt ve yemek borusu kanserine karşı *L. rhamnosus* GG bağışıklık sistemini uyarıcı faaliyetlerle etkili olabilmektedir. Mesane ve prostat kanseri tedavisinde ise *L. casei* ilaç aktivitesini güçlendiren bir yaklaşım sergileyebilmektedir. Rahim ağzı kanserinde, kanser öncüllerini baskılayan *B. adolescentis*' in, meme kanserinde de *L. acidophilus* bağışıklıklığı güçlendirmek suretiyle etkin olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, baş ve boyun kanserinde *L. acidophilus*' un antioksidant maddeler üreterek kanser hücrelerini baskıladığı bulgulanmıştır (Dasari vd. 2017). Ayrıca probiyotikler; prebiyotik bileşenleri parçalayarak asetat, bütirat ve propiyonat gibi antikanserojen kısa zincirli yağ asitleri oluşturmaktadırlar. Bütiratın histon proteinlerinin fosforilasyonu ve asetilasyonu ile gen ekspresyonunu etkilediği bildirilmektedir. Oluşan bu sinerjistik etki ile kanser önleyici etkinin kuvvetlendiği belirtilmektedir (Comanne vd. 2005).

Diyare (ishal), bağırsağın peristaltik hareketinde meydana gelen artış ve bağırsak kanalındaki emilimin azalması ile ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda bağırsak sistemindeki salgılamının artması da diyarenin nedenleri arasındadır. Diyareye neden olan başlıca organizmalar *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium difficile* ve rotavirüslerdir (Ciarlet ve Estes, 2001). Gelişmekte olan ülkelerde 0-2 yaş arası çocuklarda akut ishallerin yaklaşık %50' sini rotavirüs, %25' ini *Escherichia coli*, %10' unu *Salmonella* ve *Shigella* enfeksiyonlarının oluşturduğu bildirilmektedir (Alam ve Ashraf 2003). Probiyotiklerin ishali önlemedeki etki mekanizmaları; bağırsak immün sisteminin uyarılması, intestinal epitel hücrelerdeki reseptörlere bağlanma ve besin öğeleri için patojenlerle rekabet, bakteriyosinlerin etkisi, bağırsak pH' sındaki düşüş ve mukus üretiminin artırılması ile açıklanmaktadır (Isolauri, 2003). Rotavirüs, ağırlıklı olarak fekal-oral yolla bulaşan ve çeşitli gıdalarda mevcut olduğu saptanan bir RNA virüsüdür. Rotavirüs, özellikle 5 yaşın altındaki çocuklarda, mide ve bağırsaklarda enfeksiyona neden olmakla birlikte tedavi edilmezse ölümlerle sonuçlanmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar rotavirüsün, 5 yaş altı çocukların ishal ölümlerinin %29.5' inden sorumlu olduğunu göstermektedir. 2016 yılında bu virüsün, dünya çapında 202.300 ölüme neden olduğunu tahmin edilmektedir (Çakmur, 2013). Rotavirüs nedeniyle enfekte olmuş çocukların probiyotikler ile

tedavisi sonucu diyare süresi kısalmakta ve sıvı dışkılamasının azalmaktadır (Çoşkun, 2006).

Bağırsak florasında değişiklere yol açan bir diğer unsur da antibiyotik kullanımıdır. Antibiyotik ile tedavi sürecinde sindirim ve emilim işlevleri etkilenerak ishal ortaya çıkabilmektedir (Ceyhan ve Alıç, 2012). Etki spektrumu geniş antibiyotik kullanan çocukların %40' ında ishal görölmektedir. Hafif ishalden psödomembranöz kolite kadar değişebilen bir çeşitlilik oluşabilmektedir. Yapılan çalışmalarda antibiyotik ilişkili ishalin tedavisi ve önlenmesinde probiyotiklerin yararlı etkileri belirlenmiştir. Plasebo kontrollü olarak yürütölen bir çalışmada, antibiyotik kullanan ve plasebo verilen grupta %15-26 oranında ishal gözlemlenirken, probiyotik verilen grupta %3-7 oranında ishal göröldüğü ifade edilmiştir. Diğer bir çalışmada da *Lactobacillus* GG ve *Saccharomyces boulardii*' nin antibiyotik ilişkili ishalin önlenmesinde etkili oldukları belirlenmiştir. Antibiyotik ilişkili ishal tedavisinde; *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* ve *Saccharomyces boulardii* gibi bakterilerin etkin faaliyette buldukları saptanmıştır. Finlandiya'da üst solunum yolu enfeksiyonu nedeni ile antibiyotik kullanan çocukların bir grubuna günde iki kez *Lactobacillus* GG verilmiştir. Yaşları ortalama 4.5 olan çocukların ishal sıklığında kontrol grubuna göre belirgin derecede bir azalma meydana gelmiştir (%5'e karşın %16). Ülkemizde de sulbaktamampisilin veya azitromisin kullanan 465 çocuk üzerinde yürütölen bir çalışma gerçekleştirilmiştir. 1-5 yaş grubundaki bu çocukların bir grubuna sadece antibiyotik, diğer gruba ise antibiyotikle birlikte *S. boulardii* verilmiştir. Sadece antibiyotik alan grupta ishal görölme sıklığı %16 iken, antibiyotik ile birlikte *S. boulardii* alan grupta bu oranın %6' ya kadar düştüğü saptanmıştır (Çoşkun, 2006). Hijyen standartları bakımından yetersiz olan ölkelere seyahat edenlerde görölen diyarelerin de *Lactobacillus* GG ve *Saccharomyces boulardii* kullanımı ile önemli derece azaldığı bilinmektedir (Oksanen vd. 1990). İnflamatuvar bağırsak hastalığı, mide ve bağırsak kanalında oluşabilen, kronik bir hastalıktır. Hastalık karın ağrısı, ishal (kanlı veya kansız), kilo kaybı ve ateş ile ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda ise deri döküntüleri, gelişme geriliği, eklemlerde ağrı ve şişliklere neden olabilmektedir. Genetik yatkınlık ve çevresel koşullar sonucu ortaya çıkabilmektedir (Mercimek, 2010). Yürütölen çalışmalar bağırsakta bulunan yararlı mikroorganizmaların bu hastalığın varlığında giderek azaldığını göstermektedir (Yılmaz, 2011). İnflamatuvar

bağırsak hastalığı Crohn ve ülseratif kolit hastalıklarının genel bir adı olarak kullanılmaktadır (Mercimek, 2010). Crohn hastalığı, gastrointestinal sistemi etkileyen ağızdan makata kadar olan tüm bölgede, iltihap şeklinde gelişebilen bir hastalık olarak kabul görmektedir. Bağırsak mikroflorasının probiyotik bakteriler bakımından düzenlenmesi yeni bir tedavi yöntemi olarak denenmiştir. *Bifidobakter* ve *laktobasil* türleri ile *Str. salivarius* ssp. *thermophilus*' un bir arada bulunduğu bir probiyotik bir ürün, ameliyat sonrasındaki hastalara verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, probiyotiklerin Crohn hastalığının meydana getirdiği doku bozukluklarının çoğalmasını engellediğini ortaya koymaktadır (Gionchetti vd. 2003). Ülseratif kolit ise kalın bağırsağı ve bağırsak mukozasını etkileyen bir hastalık olup, genellikle ergenlik yaşlarında görülmektedir. Ancak nadir de olsa farklı yaş gruplarında da ortaya çıkabilmektedir. İshal, karın ağrısı ve kanlı bir şekilde dışkılama ülseratif kolitin en sık rastlanan belirtileri arasındadır (Mercimek, 2010). Birçok çalışma probiyotiklerin hastalık aktivitesini durdurucu etki sağlamada başarılı olduğunu göstermektedir. Plasebo kontrollü olarak yürütülen bir çalışmada probiyotik kullananlarda hastalığın tekrarlanma sıklığının önemli derecede azaldığı saptanmıştır (Yılmaz, 2011).

Nekrotizan enterokolit, yenidoğan bebeklerin mide ve bağırsak kanallarında meydana gelen önemli bir hastalıktır. Karında şişlik ve ağrı, kanlı ishal, kusma gibi belirtilere sahiptir. *Lactobacillus* türleri, emzirme ile anne sütünden ya da annenin doğum kanalından yeni doğan bebeğe geçmektedir. Ancak sezaryen ile doğum ya da erken doğumlarda bu türler tam olarak aktarılamamaktadır. Böylelikle *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* ve *Pseudomonas* gibi patojen bakteriler bağırsakta kolaylıkla kolonize olarak bu hastalığa neden olabilmektedirler (Lucas ve Cole, 1990). Kolombiya' da yapılan bir çalışmada canlı *L. acidophilus* ve *B. infantis* bakterilerin nekrotizan enterokolit hastalığı teşhis edilen yenidoğanlara verilmesi sonucu hastalık gelişiminin %60 oranında azaldığı saptanmıştır (Yılmaz, 2011).

Helicobacter pylori; gastrit, mide ve onikiparmak bağırsağı ülseri hatta mide kanserinden sorumlu tutulan, gastrik epitele yapışık halde bulunan Gram negatif bir bakteridir. Salgıladığı üreaz enzimi ile oluşan alkali ortam sayesinde midenin yüksek asitliğinden korunabilmektedir. Yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda özellikle

Lactobacillus cinsine ait türlerin *H. pylori*' ye karşı antagonistik etkilerinin, salgıladıkları bakteriyosinler ve organik asitler yoluyla oluşabileceği düşünülmektedir. Nitekim salgılanan bu maddelerin *H. pylori*' nin üreaz aktivitesinde önemli derecede azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Ceyhan ve Alıç, 2012).

Hepatik ensefalopati, karaciğer sirozu ve karaciğer yetmezliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan önemli bir hastalıktır. Bu hastalık, merkezi sinir sisteminin işleyişini bozarak etkisini göstermektedir. Üreyi amonyak ve karbondioksit'e parçalayan üreaz enzimi, bağırsak kanalındaki bakteriler açısından kritik öneme sahiptir. *Enterobacteria*, *Streptococci*, *Clostridia* ve *Eubacteria* gibi bakteriler bu enzimi üretebilmektedirler. Üreaz enziminin artması ile paralel olarak amonyak üretimi ve bağırsak kanalının pH' sı da artmaktadır. Amonyak seviyesindeki artış ve pH' sının yükselmesi ile dolaşım sistemine amonyak geçişi hızlanmaktadır. Dolaşım sistemi bünyesindeki amonyak, esansiyel olmayan amino asitlere dönüşmesi ya da üre sentezi yapılması için karaciğere getirilmektedir. Ancak siroz gibi çeşitli karaciğer hastalıklarına sahip olan bireylerde bu dönüşüm ve sentez yapılamamaktadır. Bunun sonucunda kandaki amonyak miktarı giderek artarak zehirlenmeye neden olmaktadır. Zehirlenmeler de merkezi sinir sisteminde düzensizlik, zihinsel bozukluklar ve hatta koma gibi farklı sorunlara yol açabilmektedir. Gelişen bu sorunlar hepatik ensefalopatinin bulguları olarak değerlendirilmektedir. Probiyotik bakteriler, üreaz aktivitesini ve pH' yı azaltarak amonyağın emilimini düşürebilmektedir. Hepatik hücrelerde bulunan iltihap ve oksidatif stresi de azaltıcı etkileri bulunmaktadır. Aynı zamanda, amonyak ve bazı toksinlerin karaciğerden temizlenmesine yardımcı olmaktadır. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, oral yolla probiyotik verilen farelerin karaciğerinde bulunan çok sayıda iltihap göstergesinin iyileştiğini ortaya koymaktadır (Mercimek, 2010).

Galaktoz ile glikoz monosakkaritlerinden oluşan laktoz, yalnızca sütte bulunan bir karbonhidrattır. Monomerlerine ince bağırsakta bulunan β -galaktosidaz enzimi aracılığında parçalanabilmektedir. Laktoz intoleransı da bağırsaktaki β -galaktosidaz enziminin yetersiz salgılanması veya hiç salgılamaması durumlarında ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda laktoz sindirilmeden kalın bağırsağa geçmekte ve buradaki bakterilerce hidrolize edilmektedir. Hidroliz sonucunda hidrojen gazı açığa çıkmakta ve bu da midede gaz toplanmasına, diyareye ve ince bağırsakta ozmotik

basıncın artmasına neden olabilmektedir. Dünya nüfusunun büyük çoğunluğunda özellikle Afrika, Asya ve Güney Amerika kıtalarında laktoz intoleransı sık görülen bir rahatsızlık olarak bilinmektedir (Mercimek, 2010). Probiyotiklerde bulunan bakteriyel laktaz enzimi, laktozun sindirilmesine yardımcı olarak laktoz intoleransını azaltıcı etki gösterebilmektedir (Scheinbach, 1998). Yapılan bir çalışmada bazı probiyotik bakterilerin, laktoz intoleransına sahip hastalara verilmesi ile bu hastalarda belirtilerin azaldığı veya şikayetlerin tamamen ortadan kalktığı sonucuna varılmıştır (Heyman ve Menard 2002).

Alerji, bağışıklık sisteminin çalışma mekanizmasında meydana gelen bozukluklardır. Bağışıklık sistemi vücuda giren yabancı maddelere karşı antikorlar üreterek direnç mekanizmasını uygulamaktadır. Ancak alerjide bu antikorlar (immünoglobulin E) gerektiğinden çok daha fazla oranda üretilmektedir. Kana verilen çok sayıdaki alerjik madde ve immünoglobulin E vücutta çok çeşitli alerjik belirtilere yol açabilmektedir (alerji dergisi). Probiyotikler tedavide kullanılmalarının yanı sıra alerjik bulguların önlenmesinde de etkili olabilmektedirler. Probiyotikler, bağırsaklardaki koruyucu işleve sahip mukoza katmanını güçlendirdiklerinden, bağırsak geçirgenliğini azaltarak alerjik maddelerin dolaşım sistemine geçişini engelleyebilmektedir. Bu etki, söz konusu probiyotik bakterilerin proteinleri küçük peptidlere ve amino asitlere parçalayabilme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır (Erten, 2005). Probiyotikler egzama üzerine de iyileştirici etkiye sahiptirler. *L. rhamnosus* GG ve *B. lactis* BB-12 suşları ile yapılan bir çalışmada ise alerjiye eğilimli bireylerde ve yenidoğanlarda inek sütü alerjisini azalttıkları sonucuna varılmıştır (Yılmaz, 2011).

Yapılan çalışmalar probiyotiklerin, diyabet (Diabetes Mellitus) üzerine olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. İnsülin, şekeri hücre içine alarak hücrelerin bu şekeri enerji üretiminde kullanmasını sağlayan bir hormondur (Türkiye Diyabet Vakfı, 2017). Diyabet (Diabetes Mellitus), insülin salgılanmasındaki bozukluk veya insülin miktarındaki azlık sonucu ortaya çıkan kronik kan şekeri yüksekliği (hiperglisemi) ile ilişkilendirilen bir metabolizma hastalığıdır (Altuntaş 2001). Bu hastalık tip 1, tip 2 olmak üzere genellikle iki grupta sınıflandırılmaktadır. Tip 1 diyabet, pankreasın insülin üreten beta (adacık) hücrelerinin yıkımına bağlı ortaya çıkan ve akut bir hastalıktır. Bu hastalıkta beta hücrelerinin %85-90'dan fazlası zarar görmektedir. Vücudun yeterli oranda insülin üretememesi veya dokuların insülini

kullanılmamasına bağılı olarak ortaya çıkmaktadır. Dünya genelinde tüm diyabet hastalarının yaklaşık %90-95' ini tip 2 diyabetliler oluşturmaktadır (Coşansu, 2015). Son yıllarda meydana gelen aşırı beslenme, diyetdeki dengesiz dağılım ve hareketsiz yaşam dünya genelinde diyabetin giderek artmasına neden olmaktadır. Yüksek enerjili ve düşük posalı yiyecekler ile beslenilmesi sonucunda bağırsak bakteri popülasyonunda dengesizlikler meydana gelmektedir. Bu dengenin değışmesi sonucu da bağırsak geçirgenliğinde artışlar meydana gelmektedir. Bir grup araştırmacı, geleneksel probiyotik destekli yoğurdun hayvanlarda diyet kaynaklı gelişen insülin direncini baskıladığını ve antioksidan sistemi güçlendirerek diyabetin ilerleyişini durdurduğunu ortaya koymuştur. *L. plantarum* ve *L. gasseri* BNR 17 ile yürütölen bir çalışmada ise bu probiyotiklerin insülin seviyeleri ve lipitlere etki etmeden kan glukoz seviyelerini azaltma eğilimi gösterdiği saptanmıştır (Altun ve Yıldız, 2017).

Probiyotikler, vücutta kolesterol mekanizması üzerine de önemli etkilere sahiptir. Kolesterol, hayvanlar alemi içinde bulunan canlıların hücre zarlarının önemli bir bileşenidir. Vücutta steroid hormonlar, safra tuzları ve D vitamininin öncül maddesi olarak da bulunmaktadır. İnsan metabolizmasında önemli rol oynayan bu sterol vücut tarafından sentezlenebilmektedir. Bununla birlikte kolesterol özellikle hayvansal gıdalar ile de vücuda alınabilmektedir (Tok ve Aslım, 2007). Ancak vücuda fazla miktarda alınan kolesterol, kardiyovasköler hastalıkların oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Probiyotik bakteriler, safra tuzlarını dekonjuge ederek serum kolesterol seviyelerini düşürebilmektedir. Dekonjuge olan (serbest) safra asitlerinin çözünürlük potansiyeli azalmaktadır. Bağırsak kanalından emilimleri de konjuge safra tuzlarına oranla daha alt seviyelere inmektedir. Yeterince emilemeyen safra asitleri vücut dışına atılmaktadır. Böylece karaciğere geri dönecek olan safra asidi de kalmamaktadır. Oluşan bu eksiğı tamamlamak için, karaciğer, vücutta bulunan kolesterolü kullanarak daha fazla safra asidi sentezlemektedir. Dolayısıyla, daha fazla safra asidinin üretimi için kolesterol kullanımı artmaktadır. Bu da serum kolesterol seviyesinde bir azalma ile sonuçlanmaktadır. Probiyotik bakteriler özellikle LAB' nin, serum kolesterol seviyesini düşürebildikleri yapılan çeşitli çalışmalar ile desteklenmiştir (Alp ve Ertürkmen, 2017). Bu bakteriler, kolesterolün asimilasyonu ve safra asitlerinin dekonjugasyonu ile etki edebilmektedirler. Aynı zamanda kolestrolü

kendi hücre duvarlarına bağlayabilmekte ve kolesterol sentezini inhibe edebilmektedirler. Son yıllarda yapılan çalışmalar *Lactobacillus* veya *Bifidobacterium* türlerini içeren probiyotik ürünlerin de kandaki yüksek kolesterolün etkili bir biçimde düşürülmesine katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Lye vd. 2010).

Doğal vajinal floranın korunmasında önemli görevleri olan laktobasiller; bu korumayı bakteriyosin, laktik asit ve H₂O₂ gibi antibakteriyel bileşikler üreterek sağlamaktadırlar. Diyet yolu ile alınan *L. acidophilus* gibi probiyotiklerin, *Candida albicans* enfeksiyonlarına karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Vajinada kolonize olabilen probiyotiklerin, bakteriyel vajinozis ve HIV enfeksiyonlarına karşı da engelleyici etkileri saptanmıştır (Wiesenfeld vd. 2003).

Fazla kilo anlamına gelen obezite, 1980' den bu yana hızla artarak dünya genelinde küresel bir salgına dönüşmüştür. Her ne kadar obezitenin ana nedeni enerji alımı ile enerji harcaması arasındaki dengesizlik olsa da çevresel ve genetik faktörler de etkili olmaktadır. Obez kadınlar üzerinde yürütülen çalışmalarda, düşük kalorili diyetle beraber *L. rhamnosus* CGMCC1.3724 tüketiminin, plasebo grubuna kıyasla kilo kaybını arttırdığı gözlemlenmiştir. *B. pseudocatenulatum* CECT 7765' in diyetle birlikte verildiği insülin direncine sahip obez çocuklarda yürütülen bir diğer çalışmada ise vücut kitle indeksinin normal seviyelere ulaşabileceğini göstermiştir (Ejtahed vd. 2019). Benzer şekilde obez yetişkinlerde *B. breve* B-3 kullanımının vücut yağ kütlesinde azalmaya neden olduğu bulgulanmıştır (Minami vd. 2018). Diğer bir çalışmada ise *B. animalis* subsp. *lactis* CECT 8145 verilen obez kişilerde vücut kitle indeksi, bel çevresi, bel-boy oranı, insülin direnci ve diyastolik kan basıncında düşüş gözlemlenmiştir (Pedret vd. 2018).

1.4.7. Şerbetler

İçecekler, çeşitli bitki ve meyvelerin tohum, kök, kabuk, yaprak ve çiçek gibi kısımlarına, farklı aromatik besinlerin de ilave edilmesiyle hazırlanan gıdalardır. Vücudun sıvı ve mineral dengesini korumaya yardımcı olan içecekler, tıbbi tedavi amaçlı da kullanılabilir. Yapılarında bulunan antioksidan maddeler sayesinde; kalp rahatsızlıkları, kanın pıhtılaşması, felç ve katarakt gibi hastalıklar üzerinde koruyucu etkiye sahiptirler. Yemeklerin yanında ya da ayrı olarak tüketilen içecekler, geleneksel Türk mutfak kültüründe de önemli bir yer tutmaktadır. Çeşitli şuruplar,

şerbetler, hoşaf ve kompostolar, iştah açıcı özelliklerinin yanı sıra lezzetleriyle de Türk sofralarının vazgeçilmez öğeleri arasında sayılmaktadır (Kafadar, 2015).

Türk kültüründe hemen hemen her türlü bitki ve meyveden içecekler yapılmakta, bunların hepsi "içkü" (içki) diye isimlendirilmektedir. Günümüz içecek sektöründe meyve suları ve gazlı içecekler geniş yer tutmaktadır. Ancak bu içecekler yaygınlaşmadan önce genellikle şerbetler tüketilmekteydi. Şerbetlerin; nar, demirhindi, meyan, vişne, limon, koruk, nevrüz, gül, sirkeçünbin, çilek, keçiboynuzu, kızcılık, bal ve ramazan gibi farklı çeşitleri bulunmaktadır (Kafadar, 2015; Özaltın, 2016).

Literatür değerlendirildiğinde, Osmanlı' dan günümüze gelen ve mutfak kültürümüzün önemli öğelerinden biri olan şerbetlerle ilgili çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir. Günümüzde gerek gazlı içecekler gerekse de meyve suları gibi endüstriyel ürünlerin revaçta olduğu bilinmektedir. Ancak geleneksel değerlerimizden biri olan ve içeriğindeki hammaddelere bağlı olarak biyoaktif maddelerce zengin olan şerbetler üzerinde de çalışılması ve tüketicilere alternatif olarak sunulmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu kapsamda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Ekici (2014), gelincik şerbetini farklı metotlarla konsantre ederek, farklı sıcaklık ve sürelerde depoladığı çalışmasında, depolama sıcaklığındaki artışa ve depolama süresinin uzamasına bağlı olarak, biyoaktif özelliklerin azalma eğiliminde olduğunu bulgulamıştır. Yapılan bir diğer çalışmada ise bazı konsantrasyon metotlarının geleneksel bir içecek olan demirhindi şerbetinin biyoaktivite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Duyusal olarak en çok beğenilen reçete ile hazırlanan demirhindi şerbeti, açık kazan, mikrodalga ve vakum olmak üzere üç farklı yöntemle konsantre edilmiştir. Örnekler farklı sıcaklıklarda 90 gün süreyle depolanmış ve biyoaktif özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar vakum yöntemi ile üretimin biyoaktif bileşeneri daha iyi koruduğunu ve hafif dalgalanmalar gözlense de depolama sürecinde biyoaktif özelliklerin azalma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Bir diğer çalışmada ise geleneksel şerbetlerimizden gül, koruk, nazar, nevrüz, nişan ve sirkeçünbin şerbet konsantrelerinin depolama stabiliteleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar depolamada düşük sıcaklıkların tercih edilmesi halinde şerbetlerin biyoaktif özellikleri ile renginin daha iyi korunduğunu ortaya koymaktadır (Ekici ve Özaltın, 2018).

1.4.7.1 Şerbetlerin tarihçesi

Şerbet, içmek anlamına gelen “şariba” sözcüğünden türetilmiştir. Şerbet kültürünün Arap havzasından dünyaya yayıldığı düşünülmektedir. Müslüman Arapların yaptığı seferler ve ticaret yolu ile Hindistan ve İran gibi ülkelere de şerbet kültürünün taşındığı bildirilmektedir. Şerbetler, Moğol coğrafyasına kadar girmiş ve hazırlama yöntemleri çeşitli kültürlerin etkisi ile harmanlanmıştır (Ece, 2015). 11. yüzyılın önemli bilim insanı olan Kaşgarlı Mahmut, Divan-ü Lugati't Türk' de kayısının su içinde kaynatılarak şerbetinin yapıldığından bahsetmektedir (Sürücüoğlu ve Özçelik, 2005). Yine aynı yüzyılda yaşamış Türk bilgini Yusuf Has Hacib, Türk sofrta kültüründe yiyeceklerin yanında mutlaka içeceklerin de bulunduğundan söz etmiştir. İçecek bulunmayan bir yemek, yiyen kişilere zehir olur diyerek de önemini vurgulamıştır. Bu içecek çeşitlerini mizab (sofra suyu), fuka (arpa suyu), cülengbin (gül balı) veya cülab (gül şerbeti) şerbetleri şeklinde sıralamıştır (Anonim, 2019).

13.Yüzyılda kaleme alınan Selçuknamelerde şerbetlerin devlet erkanı tarafından tüketilen içecekler arasında olduğu yazmaktadır. Anadolu Selçuklu Sultanı I. Alâeddin Keykubat' ın hükümdar olarak Konya' ya ilk ziyaretinin şenlikler ve törenler ile kutlandığı belirtilmektedir. Bu kutlamalarda verilen içeceklerin; şarap, ayran, kıymız ve çeşitli şerbetler olduğu bilinmektedir (Ece, 2015). Selçuknamelerde özellikle bal ve şeker şerbetinin en seçkin içecekler arasında yer aldığından ve aynı zamanda ıtırılı şerbetlerden de bahsedilmektedir. Mevlanâ Celâlettin Rumi de eserlerinde gül şerbetinden övgü ile söz etmiş; bal, şeker, lütuf, gül sulu şeker, nardenk ve saf şeker şerbeti gibi şerbet çeşitlerinin de tüketildiğine değinmiştir (Ertaş vd. 2017).

Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi' nde ise şerbetlerin dini bayramlar dışında gündelik hayatın hemen hemen her yerinde, karanfil ve tarçın gibi baharatlarla aroma kazandırılarak tüketildiği ifade edilmektedir. Arnavut kasım şerbeti, baharlı şerbet, Atina balı şerbeti, cüllab şerbet, tarçın haçı şerbeti, imam şerbeti, karanfilli gül şerbeti, karanfilli üzüm şerbeti, tiryaki şerbeti, menekşe şerbeti bu şerbetlerden bazılarıdır (Özdoğan ve Işık, 2007).

Şerbetlerin, Osmanlı mutfaklarında da her kesim tarafından beğenilerek tüketilen bir içecek olduğu aktarılmaktadır. Altın tombaklarda sunulması ve su yerine tüketilmesi şerbetlerin kültürümüzdeki önemini açıkça göstermektedir. Saray mutfağında ise şerbetlerin, helvahane diye tabir edilen bölümlerde üretildiği belirtilmektedir.

Şerbetçiler tarafından, özellikle yaz aylarında birbirinden farklı çeşitleriyle üretildiği ve özel şerbet takımları ile saray halkının beğenisine sunulduğu bilinmektedir. Saray dışında görev yapan şerbetçilerin ise sırtlarında taşıdıkları güğümler ile sokak sokak dolaşarak halka soğuk şerbet ikramında buldukları aktarılmaktadır. “Cana safa, ruha gıda verir şerbetim, canım” ya da “buz gibi” diye bağıarak susayanlara şerbet satan şerbetçilerin fakir kimselerden de para almadıkları rivayet edilmektedir. Çarşı pazarda rastlanan garibanlara ve alışveriş için gelmiş yabancılara da şerbet ikram edildiği bildirilmektedir. Bu yabancılardan biri olan İspanyol gezgin Sanz Manuel Serrano, anılarında şerbetlerden övgü ile söz etmektedir. Kiraz, kayısı ve erik gibi meyvelerin kaynatıp şeker veya bal ilavesi ile sunulduğunu aktarmaktadır. Şerbetlerin taze kalması için her gün yenisinin kaynatıldığından ve konuklara şerbet ikram edilmeden bırakılmadığından da bahsetmektedir. Günlük yaşamın bir parçası haline gelen şerbetlerin, toplum yaşamında önemli anlara şahitlik ettiğini gösteren kaynaklar mevcuttur. Örneğin; Kanuni Sultan Süleyman’ a yeniçeriler tarafından sunulan soğuk şerbetin, padişah tarafından beğenilmesi sonucu şerbet tasının altın ile doldurulduğu aktarılmaktadır. Bu olayın ilerleyen süreçlerde bir gelenek haline geldiği ve her yıl devam ettiği bilinmektedir. Bir başka örnekte ise Sultan 4. Mehmed’ in annesi Hatice Sultan’ ın Yeni Cami’ de teravih namazlarından sonra, Atina balından yapılmış şerbetleri halka dağıttığı aktarılmaktadır. Bazı çeşmelerden de belli dönemlerde su yerine şerbet akıtıldığına dair hikayeler anlatılmaktadır. Halkın sosyal yaşamında da önemli bir paya sahip olan şerbetler, evliliğe ilk adımı atacak olan gençlerin mutluluğuna eşlik etmektedir. Yapılan bu tören, “şerbet içme” adıyla anılmaktadır ve hatta günümüzde bazı bölgelerimizde tören devam ettirilmektedir. Türk geleneklerinde lohusa döneminin özel bir yerinin olduğu kabul görmektedir. Daha bebek doğmadan çeşitli hazırlıkların yapılmaya başlanması verilen önemi göstermektedir. Doğumdan sonra da çeşitli kutlama hazırlıklarının organize edildiği bilinmektedir. Bu hazırlıklardan biri de lohusa şerbetinin kaynatılıp, gelen konuklara ikram edilmesi ile gerçekleşmektedir. Sürahiler içinde doğumu müjdelemek için akrabalara, yakın dostlara ve komşulara gönderildiği anlatılmaktadır. Bebek erkek ise sürahinin boynunun kırmızı kurdele ile, kız ise sürahi ağzının kırmızı tülbent ile sarıldığı aktarılmaktadır (Ece, 2015).

Şerbetin Avrupa'ya "sorbet" ya da "sorbetto" olarak geçişinin ise Osmanlı devleti aracılığıyla olduğu kabul görmektedir. Böylelikle, Fransız ve İtalyan mutfağında yer alan şerbetler; dünya genelinde de üst düzey mönülerde, karmaşık tatların ağızda bıraktığı olumsuz etkiyi nötrlemek için kullanılmaktadır (Kafadar, 2015).

1.4.8. Geleneksel Şerbetler

Türk kültüründe uzun zamandır var olan şerbetler çeşitli bitki ve meyvelerden elde edilen geleneksel içeceklerimiz arasındadır. Sayısız çeşit ve lezzetlerde üretilebilen şerbetler besleyici özellikleri ile fonksiyonel içecek olarak değerlendirilmektedirler. Bu çalışmada kullanılan ramazan ve keçiboynuzu şerbetleri ön denemelerin ardından belirlenen formülasyonlar dikkate alınarak üretilmiştir. Çalışmada yer alan şerbetlere aşağıda kısaca değinilmiştir.

1.4.8.2 Keçiboynuzu şerbeti

Dünya genelinde içecek endüstrisinde kullanımı pek yaygın olmayan keçiboynuzu meyvesi, Türk mutfak kültüründe geleneksel şerbetler arasındaki önemini korumaya devam etmektedir. Keçiboynuzu şerbeti; enerjisinin yüksek olması, kolesterolü düşürücü etkisi ve bazı sindirim sistemi rahatsızlıklarını azaltması nedeniyle şifalı bir içecek olarak kabul görmektedir. Keçiboynuzu şerbetinin akciğer ödemlerine, astıma, sinir ve asabiyete iyi geldiği düşünülmektedir. Diğer şerbet çeşitlerinde de olduğu gibi anne sütünü artırıcı etkisi de bulunmaktadır (Sarıoğlan ve Cevizkaya, 2016).

Keçiboynuzu, *Leguminosae* familyasına ait, kışın yaprak dökmeyen ve Akdeniz ikliminde yetişen bir bitkidir. Bakla biçiminde ve çekirdekli meyveleri olan bu bitki, ülkemizde harnup; harup ve boynuz gibi isimlerle de anılmaktadır. Paranın icat edilmediği dönemlerde keçiboynuzun değiş-tokuş aracı olarak kullanıldığı rivayet edilmektedir. Keçiboynuzu meyvesinin çekirdeklerinin aynı ağırlıkta olması, bu çekirdeklerin ağırlık ölçü birimi olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır. Dirhem ölçü biriminin de ilk olarak bu çekirdekler için kullanıldığı bilinmektedir. Türk Standartları Enstitüsü' ne göre keçiboynuzu (harnup) kendine has koku, tat ve biçimde, koyu kahverenginde, en az 5 cm uzunluğunda olmalıdır. Bunlara ek olarak içerisinde kırık keçiboynuzu miktarı ağırlıkça en fazla %25, gelişmemiş meyve oranı en fazla %3 olmalıdır. İçerdiği yabancı maddelerin oranı ise %1' den fazla olmamalıdır (TSE, 1977).

Keçiboynuzu meyvesinin etli kısmında %40-60 oranında şeker, %3-4 oranında protein ve %0.4-0.8 oranında da yağ bulunduğu belirlenmiştir. Kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum ve fosfor oranından zengin bir meyve olan keçiboynuzu, yüksek diyet lifi bulundurması nedeniyle de sağlık açısından faydalı kabul edilmektedir. Keçiboynuzunun başat fenolik bileşiği gallik asittir. Tanenler de meyvenin acı ve buruk tadından sorumlu fenolik bileşimini oluşturmaktadır. Tanenlerin sindirim sistemindeki yağ bağlayıcı özelliğinden dolayı keçiboynuzunun kolesterol düşürücü etkisinin olduğu düşünülmektedir (Aydın, 2011).

Keçiboynuzu çekirdeklerinden elde edilen özün %43.6' sını linoleik asit, %38.5' i oleik asitten oluşmaktadır. Bu öz glutamin ve arjinine zengin bir kaynaktır. Un haline getirilebilen keçiboynuzu, tat ve aroması bakımından gıda endüstrisinde kakao yerine sıklıkla kullanılmaktadır. Çikolata ve şekerleme kaplamasında çikolata yerine ve gıdalara katkı maddesi olarak kullanım olanaklarının mevcut olduğu da bilinmektedir (Karamanoğlu, 2016).

1.4.8.1 Ramazan Şerbeti

Ramazan şerbeti; kuru erik, kuru incir, kuru üzüm ve vişne gibi meyvelerin kaynatılarak içerisine tarçın, karanfil ve zencefil baharatlarının ilavesi ile hazırlanan geleneksel bir şerbet türüdür. Bu çalışmada ramazan şerbeti üretiminde kullanılan ingredientlere aşağıda kısaca değinilmiştir.

Kuru erik (*Prunus domestica*), *Rosaceae* familyasının *Prunoideae* alt familyasından *Prunus* cinsi çekirdekli ve sert bir meyvedir. Malik asit ve sitrik asit gibi organik asitlerle glukoz, sukroz ve fruktoz gibi karbonhidratları bünyesinde bulundurmaktadır. Yüksek oranda diyet lifi ve C vitamini içeriği ile de dikkat çekmektedir.

Kuru erik, flavonoid, fenolik asit, antosiyanin gibi fitokimyasalları içermesi nedeniyle doğal antioksidanlar olarak değerlendirilmektedir (Abacı vd. 2014). p-kumarik asit, ferulik asit, katein, (-) epikatein, kamferol ve kuersetin fenoliklerini içermektedir. Meyvede bulunan antosiyaninler daha çok kabuk kısmında toplanmıştır. Koyu renkli olanlar (siyah veya mor) siyanidin-3-glikozit ve siyanidin-3-rutinozit antosiyaninlerini yoğun olarak bulunmaktadır. Aynı zamanda flavonol ve flavan-3-ol biyoaktif bileşenlerini de içermektedir (Fanning vd. 2014).

İncir (*Ficus carica*); *Urticales* takımının, *Moraceae* (dutgiller) familyasının *Ficus* cinsine ait bir meyvedir. Türkiye' de çoğunlukla Aydın ve Bursa yöresinde

yetiştirilmekte olup, yüksek oranda kalsiyum içermektedir. Önemli bir kalsiyum kaynağı olarak kabul gören incir, kemik hastalıkları ve gelişim bozukluklarına karşı tüketilmesi önerilen bir meyvedir. Özellikle kuru incirde bulunan bakır, demirin vücut tarafından daha iyi emilmesini sağlamaktadır. Pektik maddelerce zengin olmasından dolayı kan kolesterol seviyesinin düşürülmesine yardımcı olmaktadır. Bağırsakların toksik maddelerce temizlenmesi ve yüksek kan şekerinin düşürülmesinde de etkili olduğu bilinmektedir. Doymamış yağ asitlerince zengin olması ve protein içeriği ile de dikkat çekmektedir. İncirler flavon (apigenin, astragaline, kateşin ve epikateşin) ve flavonon (siyanidin, klorojenik asit, gallik asit ve sirinjik asit) içerirler. Sahip olduğu fenolik madde profili antikanserojenik aktivite sergilemesini sağlamaktadır. Taze ya da kurutulmuş tüketilen incir, ezme, reçel, tatlı ve içeceklerin yapımında da kullanılmaktadır (Fennibilek, 2012).

Üzüm (*Vitis vinifera*); asmağiller (*Vitaceae*) familyasının *Vitis* cinsine ait bir meyve türüdür. Dünyanın hemen her yerinde uzun yıllardan beri taze ve kurutulmuş olarak tüketilen üzüm; ülkemizde de şarap, sirke, üzüm suyu, şerbet, pekmez, pestil gibi çeşitleriyle sofralarda yer almaktadır. Bileşiminde; su, şeker, azotlu maddeler, organik asitler, mineraller, vitaminler, aroma maddeleri ve fenolik bileşikler bulunur. Kabuk kısmında yüksek miktarda polifenol ve tanen bileşenleri, flavanoller (katesin, epikatesin, tanenler) ve flavonoller (kuersetin, kampferol, mirisetin), fenolik asit ve resveratrol bulunmaktadır. Üzümlerde yaygın olarak bulunan antosiyaninler, siyah üzümlere karakteristik rengini veren bir flavonoiddir. Üzümlerin sahip olduğu antikanserojen ve antioksidan özelliği resveratrol ve fenolik bileşiminden kaynaklanmaktadır. İçeriğindeki çeşitli fenolik bileşenlerin de zihinsel ve fiziksel yaşlanmayı önleyici, beyin hücrelerini koruyucu etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Üzüm çekirdeğinde bulunan bir madde olan kuersetinin de kan yapımını artırdığı bilinmektedir. Farklı meyve suları üzerinde yapılan bir araştırmada, en yüksek antioksidan aktiviteye üzüm sularının sahip olduğu belirlenmiştir (Gülcü vd. 2008). Üzüm biyoaktif bileşenlerlerce zengin olduğundan dolayı çocuklar başta olmak üzere her yaş grubundan insanın, sağlık açısından tüketmesi gereken bir meyvedir. Ayrıca gıda sanayinde de hammadde bazında, yüksek ihracat potansiyeli nedeniyle önemli bir paya sahiptir (Sağbasan, 2015).

Vişne (*Prunus cerasus* L.); *Rosaceae* familyasında yer alan, mineral maddece zengin ve sert çekirdekli bir meyvedir (Ferretti vd. 2010). Vişnenin avatanı Kuzey Anadolu dağları olsa da Türkiye'nin çeşitli yerlerinde yetişebilmekte ve karakteristik ekşi tadı ile sevilerek tüketilmektedir. Taze olarak, kurutularak ya da dondurularak muhafaza edilebilmekte olup; reçel, konserve, şerbet ve meyve suyu sanayinde de kullanılmaktadır. Vişnede bulunan başlıca şekerler glukoz ve fruktoz iken ekşiliği yapısında bulunan L-malik asitten kaynaklanmaktadır. Polifenol, kamferol, kuersetin ve antosiyanin gibi antioksidanları önemli miktarda bulunduran bu meyve, kandaki melatonin oranını da artırıcı etki gösterebilmektedir. Vişneye rengini veren antosiyaninlerin, antioksidan ve antienflamatuar etkilerinden dolayı, kolon kanser hücrelerinin çoğalmasını engelleyebildiği ve farelerde de tümör gelişimini baskılayabildiği tespit edilmiştir (Yeşilören, 2012). Ayrıca, vişnede bulunan siyanidinler, aspirinden daha kuvvetli antienflamatuar etkiye sahiptir. Geleneksel şerbet yapımında da kullanımı mevcut olan vişne; ishal kesici, ateş düşürücü, idrar söktürücü, ağrı kesici ve rahatlatıcı özellikleri nedeniyle uzun yıllardan beri tüketilmektedir (Koyuncu vd. 2005).

Karanfil (*Syzygium aromaticum*), *Myrtaceae* familyasına ait 10-20 m yüksekliğinde, yaprak dökmeyen ağaçlardan elde edilen bir baharattır. Bu baharat, ağacın çiçeklerinin kurutulması ile elde edilmektedir. Maluku Adaları ve Zanzibar gibi tropik Asya' da yetişmektedir. Karanfilin yapısında karbonhidrat, sabit yağ, uçucu yağ, rezin, tanen, protein, selüloz, pentozan ve mineral maddeler bulunmaktadır. Karanfil yağında bulunan Öjenol, öjenil asetat, β -karyofillen gibi fenoller, karanfil yağının etken maddeleridir. Karanfil yağı, gallotanik asit gibi tanenler ile seskiterpenlerden α - kubeben, α -kopaen, β -karyofillen, α -humulen ve kadinen türevlerini de içermektedir. Linalol ve α -pinen de karanfilde bulunan diğer bileşenlerdir. Karanfile kendine has kokusunu ve buruk acımsı lezzetini fenolik bir bileşen olan öjenol vermekte olup, bu bileşen karanfilin en önemli antioksidan ögesidir. Nitekim karanfilin Bütillenmiş Hidroksianisol (BHA) ve Bütillenmiş Hidroksitoluen (BHT) gibi sentetik antioksidanlar kadar güçlü antioksidatif kapasiteye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Karanfilin yapısında bulunan tanenler, antimikrobiyal özellikleri dışında buruk tat ve renk üzerine de etkilidirler. Dünya pazarında en fazla ticareti yapılan baharatlardan biri karanfil olup, tıbbi ve hoş kokulu özellikleri nedeniyle tarih boyunca önemini

korumuştur. Karanfil günümüzde ağrı kesici olarak da kullanılmaktadır. Karanfilin antimikrobiyal, antifungal, bakteridial etkileri olduğunu belirlenmiştir. Bunun dışında iştah acı, sindirim sistemini uyarıcı ve mide hastalıklarına yardımcı olarak da kullanımı mevcuttur (Özaltın, 2016; Çetin, 2014).

Zencefil (*Zingiber officinale*), *Zingiberales* takımının *Zingiberaceae* familyasının *Zingiber* cinsinden pembe çiçeklere sahip çok yıllık bir bitkidir. 2500 yıl önce Çin ve Hindistan da tıbbi tedavi amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. Antimikrobiyal, antifungal, antioksidan ve antidiabetik etkisi ile günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Uçucu yağlar, zencefile keskin, limonsu tadı ve kokuyu veren bileşenlerdir. Gingerol zencefilin uçucu olmayan bileşeni olup, zencefilin ağrı kesici, ateş düşürücü ve antimikrobiyal özelliğinden sorumlu olduğu tespit edilmiştir. Yine yapılan çalışmalar sonucunda, askorbik aside yakın derecede antioksidan aktiveye sahip olduğu ve LDL kolesterol seviyesini azalttığı belirlenmiştir (Yekeler, 2015; Kaplan, 2005).

Tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*) defnegiller familyasına ait ve on farklı türe sahip aromatik kokulu bir ağaçtır. En çok bilinen türleri; Çin Tarçını (*Cinnamomum cassiae*) ve Seylan tarçınıdır (*Cinnamomum zeylanicum*). Genellikle Güney ve Güneydoğu Asya' da yetişen tarçın ağacı, iklim koşulları nedeniyle ülkemizde yetişmemektedir. Bileşiminde yaklaşık %10 kadar uçucu yağ, şeker, steroller ve tanen bulunmaktadır. İnsanlık tarihinin en eski ve en değerli baharatlarından biri olan tarçın, aroma verici olarak gıdalara katıldığı gibi tıbbi tedavi amaçlı da kullanılmaktadır. Nitekim tarçın antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antioksidan, antitümöral, antifungal, hipoglisemik ve kolesterol düşürücü özelliklere sahiptir (Akarca vd. 2015; Turgut, 2011; Güler, 2006). Antimikrobiyal özelliği içerdiği sinemaldehit ve öjanolden kaynaklanmaktadır. Yapısında bulunan tanenlerin de mide ülserini önlemeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Gürson ve Özçelikay, 2005). Tarçın yağı GRAS statüsünde bir gıda katkı maddesi olup (Akarca vd. 2015; Turgut, 2011), soslarda, içeceklerde, pasta ve fırıncılık ürünlerinde aroma vermesi amacı ile kullanılmaktadır (Güler, 2006). Tip 2 diyabetik hastalarının günde 1-6 g kadar tarçın tüketmeleri halinde kan şekeri, trigliserit ve toplam kolesterollerinin düştüğü bildirilmektedir. Kan değerlerindeki bu iyileşmelere bağlı olarak da kardiovasküler hastalık riskini azalttığı bilinmektedir (Gürson ve Özçelikay, 2005).

2. BÖLÜM YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyaller

2.1.1. Hammadeler

Bu çalışmada şerbetler için gerekli olan karanfil, zencefil, tarçın ve keçiboynuzu Kayseri' deki aktarlardan, kuru erik, kuru incir, kuru üzüm şeker ise yerel marketlerden temin edilmiştir. Ankara' nın Elmadağ İlçesi' nden mevsiminde temin edilen vişne ise saplarından ayıklandıktan sonra yıkanarak analizde kullanılıncaya kadar -18°C' de buzdolabında (Vestel, Türkiye) muhafaza edilmiştir.

2.1.2. Kimyasallar

Tez çalışmasında analizler için kullanılan kimyasal maddelerin ayrıntılı listesi Tablo 2.1' de verilmiştir.

2.1.3. Kullanılan ekipmanlar

Tez çalışması boyunca kullanılan ekipmanlar Tablo 2.2' de verilmiştir.

2.2. Yöntemler

2.2.1. Kültür Hazırlama

Probiyotik bakteri *Lactobacillus rhamnosus* GG Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı' ndan temin edilmiştir. Bakteri, Man Rogosa Sharpe (MRS) sıvı besiyerine inoküle edilerek, anaerobik koşullarda 24 saat süre ile 30°C' de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda elde edilen biyokütle, 2000 x g' de 10 dakika boyunca soğutmalı santrifüjde santrifüj edilmiştir. Ardından steril fizyolojik tuzlu su (FTS) ile iki kez yıkanmış ve MRS broth kalıntıları uzaklaştırılmıştır. İçlerinde FTS bulunan tüplere bu biyokütleden ilave edilerek seyreltme işlemi yapılmıştır. Sonrasında bu tüplerin Mcfarland cihazında bulanıklığı ölçülerek, başlangıç bakteri sayısının hedeflenen 10^8 kob/mL seviyesinde olup olmadığı doğrulanmıştır. Aynı zamanda bu biomastan MRS agara ekim yapılmış ve ekim yapılan petriyer anaerobik koşullarda 48 saat süre ile 30°C' de inkübe edilmiştir. Süre

sonunda petrilere oluşan koloniler sayılmış ve Mcfarland cihazında ölçülen değer kesinleştirilmiştir (Alves, vd. 2017).

Tablo 2.1. Kullanılan Kimyasallar

Kullanılan Kimyasal	Formül	Ürün Kodu/Marka
ABTS	$C_{18}H_{18}N_4O_6S_4$	A1888 Sigma-Aldrich
Alimünyum Klorür	$AlCl_3$	8.01081.1000 Merck
Amonyum Molibdat	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$	1.01180.0250 Merck
Dibazik Sodyum Fosfat	Na_2HPO_4	106.5800.1000 Merck
DPPH	$C_{18}H_{12}N_5O_6$	D9132 Sigma- Aldrich
DRBC Agar		1.00466.0500 Merck
Folin-Ciocalteu		1.09001.0500 Merck
Hidroklorik Asit	HCl	1098214 Sigma-Aldrich
Metanol	CH_3OH	1.06007.2500 Merck
Monobazik Sodyum Fosfat	NaH_2PO_4	S0751 Sigma-Aldrich
MRS Agar		1.10660.0500 Merck
MRS Broth		1.10661.0500 Merck
Potasyum Klorür	KCl	1.04936.1000 Merck
Potasyum Persülfat	$K_2S_2O_8$	60489 Sigma-Aldrich
Sodyum Asetat	$C_2H_3NaO_2$	1.06268.1000 Merck
Sodyum Fosfat	Na_2HPO_4	1.06346.1000 Merck
Sodyum Hidroksit	NaOH	1.06462.1000 Merck
Sodyum Karbonat	Na_2CO_3	1.06392.1000 Merck
Sodyum Nitrit	$NaNO_2$	1.06544.1000 Merck
Sülfürik Asit	H_2SO_4	1.00731.1000 Merck

2.2.2. Şerbet Örneklerinin Hazırlanması

Çalışma kapsamında ramazan ve keçiyoynuzu şerbetleri Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında üretilmiştir. Yapılan literatür taramaları sonucunda ramazan ve keçiyoynuzu şerbetlerinin çok sayıda tarifine rastlanmıştır. Ön denemeler yapılarak, şerbetlerin duyuşal olarak en çok beğenilen formülasyonları

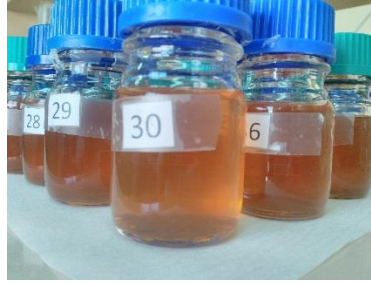
belirlenmiştir. Bu formülasyonlara göre hazırlanan şerbetlerin üretimleri aşağıda açıklanmıştır.

Tablo 2.2. Kullanılan Ekipmanlar ve Marka/Model'leri

Kullanılan Ekipman	Marka/Model
Analitik Terazı	Preciso Xb220a (İsviçre)
Çalkalamalı Su Banyosu	Nüve St30 (Türkiye)
Derin Dondurucu	Vestel (Türkiye)
Etüv	Gemo Dt104 (Türkiye)
İnkübatör	Memmert/ Ine 200-800 (Almanya)
Mcfarland densitometre	Densimat bioMerieux SA (Fransa)
Microreader	Multiscan Fc, Thermo Fisher (ABD)
Mikropipet	Isolab
pH Metre	Ohaus Corporations (ABD)
Refraktometre	Soif Marka -2waj Abbe Refraktometre
Renk Tayin Cihazı	Konica Minolta Chroma Meter Cr-5 (Japonya)
Otokla	(Hirayama/Hv 50 L (Japonya)
Santrifüj	Hettich- Zentrifugen-Universal (Almanya)
Spektrofotometre	Shimadzu Uv 1800 (Japonya)
Ultrasonic Cleaner	Alex
Vorteks	Ika Ms 3 Basic (Almanya)

2.2.3. Keçiboynuzu Şerbetinin Hazırlanması

Keçiboynuzu şerbeti için gerekli olan 250 g keçiboynuzu yıkanıp, birkaç parçaya bölünerek su içerisinde 1 saat kadar bekletilmiştir. Bu parçalar daha küçük parçalar halinde doğandıktan sonra üzerine 1:1 su ilave edilerek yarım saat kadar kaynatılmıştır. Temiz bir tülbent yardımı ile süzöldükten sonra, cam şişelere doldurulmuştur. Şekil 2.1' de 85°C' deki su banyosunda 20 dakika süre ile pastörize edilip, soğutulmuş örnekler görölmektedir.



Şekil 2.1.Pastörize edilen keçiboynuzu şerbet örnekleri

2.2.4. Ramazan Şerbetinin Hazırlanması

Oda koşullarında, 1 litre su içerisinde 37.5 g vişne üzerine 20 g toz şeker ilave edilerek yaklaşık 5 dakika karıştırılmıştır. 15 g kuru üzüm, 75 g kuru incir, 75 g kuru erik, 0.25 g karanfil, 1 g kabuk tarçın, 1 g toz zencefil karışımın üzerine ilave edilmiştir. Karışım kaynamaya başladıktan sonra yaklaşık yarım saat kadar kaynatmaya devam edilmiştir. Şerbetler temiz bir tülbent yardımı ile süzildikten sonra cam şişelere doldurulmuştur. Şekil 2.1’ de 85°C’deki su banyosunda 20 dakika süre ile pastörize edilip, soğutulmuş örnekler görülmektedir.



Şekil 2.2. Pastörize edilen ramazan şerbet örnekleri

2.2.5. Şerbetlere Kültür İlavesi

Pastörize edilmiş şerbet örnekleri iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba probiyotik mikroorganizma ilavesi yapılmamış ve kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. İkinci gruba ise Mcfarlanda 10^8 kob/mL değeri doğrulanmış biyomastan, aseptik koşullarda bakteri ilave edilmiştir. Şerbetler 4°C’ de 28 gün boyunca depolanmış ve 0., 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerde örnekler alınarak, aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır (Valero-Cases and Frutos, 2017).

2.2.6 Fizikokimyasal Analizler

Mikrobiyolojik analizler için aseptik koşullarda örnek alındıktan sonra bu örneklerde fizikokimyasal analizler ile renk tayini yapılmıştır. Biyoaktivite testleri için ise örnekler soğutmalı santrifüjde 4°C sıcaklıkta 20000 x g' de 5 dakika süreyle santrifüj edildikten sonra süpernatant kısmı alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.6.1. Suda çözünebilir kuru madde (briks) tayini

Derin dondurucudan çıkartılan şerbet örnekleri oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Örneklerin Briks değerleri otomatik refraktometre kullanılarak 20°C' de ölçülmüştür (Reichert AR 700, ABD).

2.2.6.2. pH tayini

Şerbet örneklerinin pH değerleri analiz öncesinde uygun tampon çözeltilerle kalibre edilen bir pH metre (Hanna, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

2.2.6.3 Titrasyon asitliği tayini

Şerbet örnekleri ayarlı 0.1 N NaOH (Merck, Darmstadt, Almanya) ile pH 8.1'e kadar titre edilmiştir. Titrasyon asitliği susuz sitrik asit cinsinden aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\text{Asitlik (g/L)} = V.N.E.1000/M$$

V: Titrasyonda harcanan alkali (mL),

N: Alkalinin normalitesi,

E: Susuz sitrik asidin miliekivalan ağırlığı, (0,0064)

M: Alınan örnek miktarı (mL).

2.2.7. Biyoaktivite Analizleri

2.2.7.1. Toplam fenolik madde içeriği

Şerbetlerin toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965) tarafından belirlenen metotta bazı değişiklikler yapılarak tayin edilmiştir. Örneklerden 30 µL alınmış ve microplate içindeki haznelere pipet yardımıyla aktarılmıştır. Örneklerin üzerine saf su ile on kat seyreltilen 150 µL Folin-Ciocalteu ayracı ilave edilmiştir. Daha sonra %7' lik doymuş Na₂CO₃ çözeltisinden 120 µL ilave edilerek microplate microreader (Multiscan FC, Thermo Fisher, USA) cihazına yerleştirilmiştir. Oda

sıcaklığında (20°C) 60 dakika inkübe edilen örneklerin absorbansı 750 nm’ de ölçülmüştür. Örneklerin toplam fenolik madde miktarlarını belirlemek amacı ile gallik asitten 0-1 mg/mL sınırları düzeyinde bir seri standart çözelti hazırlanmıştır. Elde edilen standart kurve yardımı ile örneklerin toplam fenolik madde miktarları mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L olarak hesaplanmıştır (Hayta ve İşçimen, 2017).

2.2.7.2. Toplam Flavonoid Tayini

Toplam flavonoid içeriği Zhishen vd. (1999) tarafından tanımlanan metoda göre belirlenmiştir. 4 ml saf su üzerine 1 ml saf su ile seyreltilmiş örnek ve 0.3 ml %5’ lik NaNO₂ (Merck, Darmstadt, Almanya) çözeltisi eklendikten sonra 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra 0.3 ml %10’ luk AlCl₃ (Merck, Darmstadt, Almanya) çözeltisi ilave edilen tüpler 6 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında üzerine 2 ml 1 M NaOH (Merck, Darmstadt, Almanya) çözeltisi ilave edildikten sonra saf suyla 10 ml’ ye tamamlanıp 510 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür. Örneklerin toplam flavonoid madde miktarları kateşinden bir seri standart çözelti hazırlanarak ve bu şekilde elde edilen bir standart kurve yardımı ile hesaplanmıştır. Sonuçlar mg kateşin eşdeğeri (KE)/L örnek olarak ifade edilmiştir.

2.2.7.3. Toplam Antosiyanin Tayini

Örneklerin antosiyanin içeriği, pH diferansiyel metoduna göre yapılmıştır (Fuleki ve Francis, 1968). Antosiyanin miktarları tüm örneklerde, siyanidin 3-glikozit cinsinden belirlenmiştir (MW=449.2, molarabsorbans, ε=26.900). Örneklerin antosiyanin miktarları aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Wrosta, 1993):

$$\text{Antosiyanin mg/L} = (\Delta A / \epsilon \cdot L) 10^3 \times (\text{MW}) \times (\text{SF})$$

ΔA : Absorbans farkı (uygulanan yöntemle göre pH 1.0 ve pH 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı)

ϵ : Molar absorbans

L : Absorbans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı, cm

MW : Molekül ağırlığı

SF : Seyreltme faktörü

2.2.7.4. Antiradikal Aktivite (%)

Şerbet örneklerinin antiradikal aktivite tayinleri Orhan vd. (2007) tarafından verilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak tespit edilmiştir. Örneklerden 30 µL alınıp, pipet yardımıyla microplate içindeki haznelere aktarılmıştır. Üzerine metanol ile hazırlanmış 270 µL 0.1 mM/L DPPH ilave edilmiş ve microreader cihazına yerleştirilmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 5 dakika boyunca inkübe edilen örneklerin absorbansı 520 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Kontrol örneğinde örnek yerine su kullanılmıştır (Hayta ve İşçimen, 2017).

Örneklerin antioksidan kapasiteleri aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır:

$$\% \dot{I} = 10 \times (1 - A_{\dot{O}} / A_K)$$

\dot{I} : Örnek tarafından inhibe edilen DPPH, %

$A_{\dot{O}}$: Örneğin absorbansı

A_K : Kontrolün absorbansı

2.2.7.5. Fosfomolibdenyum Yöntemi ile Antioksidan Aktivite

Şerbet örneklerinde antioksidan aktivitenin belirlenmesinde Prieto vd. (1999) tarafından uygulanan yöntem kullanılmıştır. Saf su ile seyreltilmiş örneklerden 400 µL alınmış ve üzerine 4000 µL reaktif (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) ilave edilmiştir. Örnekler 95°C sıcaklıktaki su banyosunda 90 dakika süre ile inkübe edilmiştir. Daha sonra numuneler oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Örneklerin absorbansları 695 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Antioksidan aktivite, daha önce hazırlanan 0-1 mg/mL konsantrasyonlardaki askorbik asit ile hazırlanan standart eğriden yararlanılarak mg askorbik asite eşdeğer (AAE)/mL olarak ifade edilmiştir.

2.2.8. Renk analizi

Şerbet örnekleri oda sıcaklığına getirildikten sonra renk (L^* , a^* ve b^*) değerleri renk ölçme cihazı (Chroma Meter CR5; Japan) kullanılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu 2007). L^* , h° , C^* sisteminde L^* değeri parlaklığı (L^*100 = beyaz, $L^* 0$ = siyah) temsil etmektedir. C^* değeri renk doygunluğunu veya renk yoğunluğunu ifade ederken, a^* ve b^* değerleri kullanılarak $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ eşitliği ile hesaplanmıştır. Hue açısı (h°) ise renk tonu ile ilgili bir nitelik olup a^* ve b^* değerleri kullanılarak $h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$

eşitliği ile belirlenmiştir (Pazmino-Duran vd. 2001; Duangmal vd. 2008; Zhang vd. 2007).

2.2.9. Mikrobiyolojik Analizler

2.2.9.1. Depolama sürecinde şerbetlerdeki *Lactobacillus rhamnosus* GG sayısının izlenmesi

Depolama sürecinde *Lactobacillus rhamnosus* GG' nin canlılığı izlenmiştir. Bu amaçla bakteri sayımı için örnekler aseptik koşullarda alınmış ve alınan örnekler %0.85' lik steril fizyolojik su ile seyreltilmiştir. Daha sonra seyreltilmiş örnekler (0.1 mL), MRS agar üzerine yayma yöntemi ile yayılmış ve petri kutuları içerisinde mum yakılarak havası alınan kavanozlarda 30°C' de 2 gün inkübe edilmiş ve sonuçlar kob/mL olarak verilmiştir (Baker, 1991; Anon, 1997).

2.2.9.2. Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küf sayımı için özel bir besiyeri olan Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC, Merck, Almanya) Agar kullanılmıştır. Yine uygun dilüsyonlardan besiyerine ekimler yapılmış ve petriyerler 25°C 'de 1-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen kolonilerden maya ve küfler ayrı ayrı sayılmıştır Maya ve küf sayılarının belirlenmesi için petriyerler aerobik ortamda 25°C' de sırası ile 48-72 ve 72-140 saat süre ile inkübe edilmiştir. Sonuçlar kob/mL olarak hesaplanmıştır (Anon, 2001).

2.2.10. İstatistiksel Analizler

Analizler 2 tekerrür ve 3 paralel olarak yürütülecektir. Renk analizi 9 paralel olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde Varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen veriler SAS (versiyon 8.2) istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3. BÖLÜM BULGULAR-TARTIŞMA

Bu çalışmada, hazırlanan keçiyoynuzu ve ramazan şerbetleri iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba probiyotik bakteri ilavesi yapılmamış ve kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. İkinci gruba aseptik koşullarda 10^8 kob/mL konsantrasyonunda probiyotik bakteri ilavesi yapılmıştır. Tüm şerbetler 4 °C’ de 28 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 0., 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde alınan örneklere fizikokimyasal, biyoaktif ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara aşağıda değinilmiş ve diğer araştırmacıların bulguları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

3.1. Fizikokimyasal Özellikler

3.1.2. Suda çözünebilir kuru madde (briks) değerlerinde meydana gelen değişimler

4°C sıcaklıkta farklı sürelerde depolanan keçiyoynuzu ve ramazan şerbet örneklerinin briks, pH ve titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.1.’ de verilmiştir. Kontrol ramazan şerbeti (KR) ve Probiyotik ramazan şerbeti PR örneklerinin briks değerlerinde hafif dalgalanmalar gözlenirse de depolama sürecindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Kontrol keçiyoynuzu şerbeti (KK) ve probiyotik keçiyoynuzu şerbeti (PK) örneklerinin briks değerlerinin ise depolama süresince genel olarak sabit kaldığı görülmektedir. PK (14. gün hariç) ve PR (2. gün hariç) şerbet örneklerine yapılan *L. rhamnosus* GG ilavesinin kontrol grubuna kıyasla her iki şerbet örneğinin briks değerlerinde hafif düşüşe neden olduğu ancak bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada ananas ve üzümü bir meyve olan juçara (*Euterpe edulis*) suyu karışımı ile hazırlanan örneklere *L. rhamnosus* ilavesi yapılmış ve fizikokimyasal

özelliklerinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar mevcut çalışmaya benzer olup, 0., 3., 7., 14., 21. ve 28. günlerde briks değerlerinde meydana gelen değişimler *L. rhamnosus* ilaveli örneklerde 12.6 briks değeri ile sabit kalırken, kontrol örneklerinde bu değer, 12.8-12.9 aralığında değişim göstermiştir. Aynı çalışmada tüm örnekler için depolama süresinin briks değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Campos vd., 2019). Bir diğer çalışmada mango suyu ve juçara (*Euterpe edulis*) suyu karışımına *L. rhamnosus* ilavesinin 30 gün depolama süresince briks değerlerinde hafif bir artış sergilediği (başlangıç briks değeri 13.93 iken depolama süresi bitiminde 15.13) belirlenmiştir.

Tablo 3.1. Keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince briks, pH ve titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler

	Depolama Süresi (Gün)	Şerbetler			
		KR*	PR	KK	PK
Briks	0	7.45 ^{Aa} ±0.06	7.30 ^{Aab} ±0.46	1.90 ^{Aa} ±0.12	1.90 ^{Aa} ±0.00
	2	7.88 ^{Aa} ±0.49	6.80 ^{Bb} ±0.00	1.80 ^{Aa} ±0.00	1.65 ^{Ab} ±0.17
	7	7.60 ^{Aa} ±0.12	7.26 ^{Aa} ±0.05	2.00 ^{Aa} ±0.12	1.90 ^{Aa} ±0.12
	14	7.95 ^{Aa} ±0.52	7.20 ^{Aab} ±0.46	1.95 ^{Aa} ±0.06	1.85 ^{Bab} ±0.06
	21	8.00 ^{Aa} ±0.58	7.20 ^{Aab} ±0.46	1.90 ^{Aa} ±0.12	1.90 ^{Aa} ±0.00
	28	7.65 ^{Aa} ±0.06	7.60 ^{Aa} ±0.00	1.90 ^{Aa} ±0.12	1.90 ^{Aa} ±0.12
pH	0	3.68 ^{Ad} ±0.01	3.58 ^{Bbc} ±0.01	4.89 ^{Ad} ±0.02	4.06 ^{Bd} ±0.02
	2	3.72 ^{Acd} ±0.03	3.56 ^{Bc} ±0.01	4.94 ^{Ac} ±0.02	4.95 ^{Bc} ±0.03
	7	3.75 ^{Abc} ±0.02	3.61 ^{Bab} ±0.01	4.90 ^{Ad} ±0.01	4.14 ^{Bc} ±0.01
	14	3.77 ^{Aab} ±0.01	3.63 ^{Ba} ±0.03	5.03 ^{Aab} ±0.02	4.21 ^{Bbc} ±0.02
	21	3.80 ^{Aa} ±0.02	3.58 ^{Bc} ±0.02	5.05 ^{Aa} ±0.01	4.23 ^{Bb} ±0.02
	28	3.76 ^{Ab} ±0.01	3.60 ^{Bab} ±0.02	5.02 ^{Ab} ±0.01	4.31 ^{Ba} ±0.06
Titrasyon asitliği	0	0.12 ^{Ab} ±0.00	0.13 ^{ABa} ±0.01	0.02 ^{Ab} ±0.00	0.04 ^{Ba} ±0.00
	2	0.13 ^{Aa} ±0.01	0.12 ^{Ba} ±0.00	0.02 ^{Ab} ±0.00	0.05 ^{Aa} ±0.00
	7	0.12 ^{Ab} ±0.00	0.14 ^{Aa} ±0.00	0.02 ^{Ab} ±0.00	0.04 ^{Ba} ±0.00
	14	0.13 ^{Aa} ±0.01	0.13 ^{ABa} ±0.01	0.02 ^{Ab} ±0.00	0.04 ^{Ca} ±0.00
	21	0.12 ^{Aa} ±0.01	0.14 ^{Aa} ±0.01	0.02 ^{Bb} ±0.00	0.04 ^{Ca} ±0.00
	28	0.12 ^{Ab} ±0.00	0.15 ^{Aa} ±0.01	0.02 ^{ABb} ±0.00	0.04 ^{Ca} ±0.00

*KR: Kontrol ramazan şerbeti, PR: Probiyotik ramazan şerbeti, KK: Kontrol keçiboynuzu şerbeti, PK: Probiyotik keçiboynuzu şerbeti. Her bir şerbet kendi içerisinde değerlendirilmiştir. ^{AB} aynı satırdaki büyük harfler şerbetlere *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisinin karşılaştırılması olup, aynı harflerle simgelenen örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p<0.05$). ^{ab} aynı satırdaki küçük harfler ise depolama süresinin karşılaştırılması olup, aynı harflerle simgelenen örnekler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p<0.05$).

3.1.2. pH değerlerinde meydana gelen değişimler

Şerbet örneklerinin 4°C' de depolanması sırasında pH değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.1.' de görülebilmektedir. KR ve PR örneklerinin depolama boyunca pH değerlerinde hafif dalgalanmalar olmakla birlikte, depolama süresinin uzamasına bağlı olarak pH değerlerinde hafif bir artış saptanmıştır. KR ve PR örneklerinin depolamanın 0. ve 28. günlerindeki pH değerleri sırası ile 3.68-3.76 ve 3.58-3.60 aralıklarında tespit edilmiştir. KK ve PK örneklerinin pH değerleri ise sırası ile 4.89-5.02, 4.06-4.31 aralığında bulunmuştur. Veriler incelendiğinde beklendiği gibi kontrol grubu şerbet örneklerinin pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Tüm şerbet örneklerinin pH değerleri üzerine, depolama süresi ve *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Pimentel vd. (2015), yaptıkları çalışmada elma suyuna probiyotik mikroorganizma (*L. paracasei* ssp. *paracasei*), prebiyotik (oligofruktoz) veya probiyotik + prebiyotik (sinbiyotik) ilavesi yapılmış ve örnekler 28 gün depolanarak pH değerlerindeki değişimler incelenmiştir. Ürüne sadece probiyotik bakteri ilavesinin elma suyunun pH değerlerinde hafif bir düşüşe sebep olduğu (3.83' ten 3.79' a düştüğü) saptanmıştır. (Pimentel vd., 2015). Kefir bakterileri kullanılarak fermente edilen meyve sularında (elma, ayva, üzüm, kivi, dikenli incir ve nar), ilave edilen ticari kefir preparatı ve 3 saatlik fermantasyonun ardından meyve sularının pH değerlerinde az da olsa bir artış olduğu bildirilmektedir. Bu sonuçlar mevcut çalışma ile paralellik göstermektedir. pH değerlerinde meydana gelen bu artışların meyve sularının içinde bulunan posa artıklarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Randazzo vd., 2016).

3.1.3. Titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler

Şerbet örneklerinin depolama boyunca titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.1.'de verilmiştir. KR örneğinin titrasyon asitliği depolama boyunca genel olarak sabit kalırken, PR örneğinin titrasyon asitliği değerlerinde çok hafif bir artma eğilimi saptanmıştır. Her iki şerbet örneğinde de depolama süresince % asitlik değerlerinde belirgin bir değişim gözlemlenmemiş ve istatistiksel olarak fark önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Depolama boyunca KK örneklerinin 0.02 mg susuz sitrik asit/100 mL değeri ile PK örneklerinin de 0.04 mg susuz sitrik asit/100 mL değeri ile

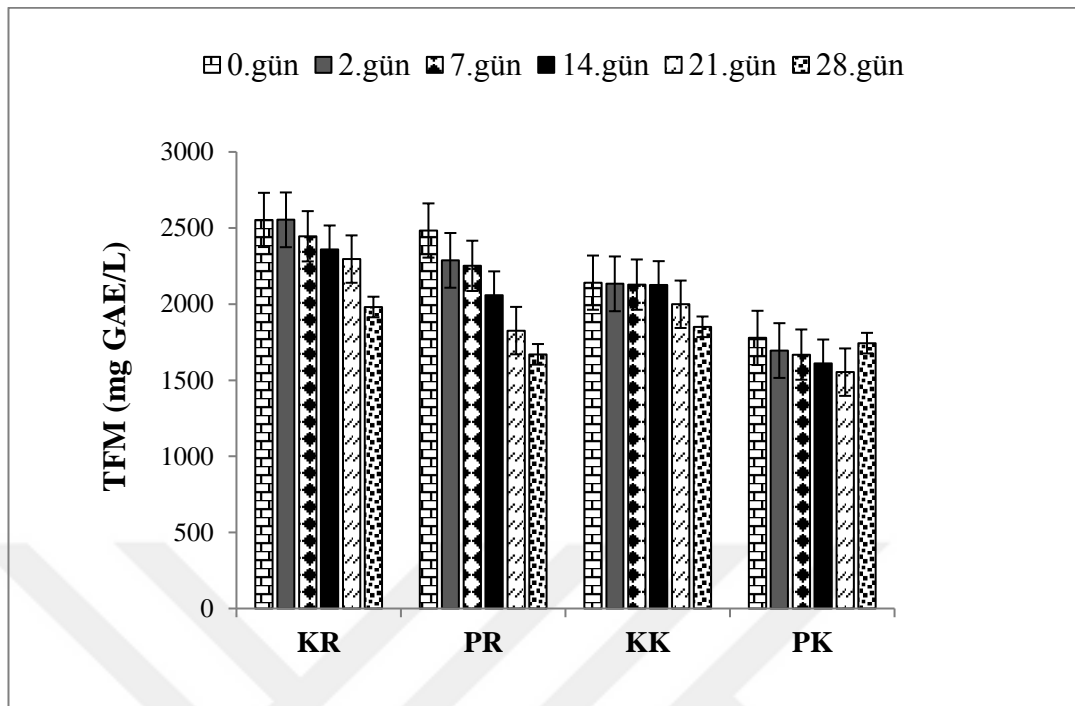
sabit kaldığı belirlenmiştir. Tablo 3.1 incelendiğinde, ramazan şerbeti örneklerinin (KR ve PR) keçiyoynuzu örneklerine (KK ve PK) göre daha asidik özellik sergilediği görülmektedir. Vişne, erik, üzüm gibi asidik meyveler kullanılarak üretilen ramazan şerbetinin keçiyoynuzu şerbetine göre daha asidik olması şerbetlerin üretiminde farklı hammaddelerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. *L. rhamnosus* GG ilavesinin keçiyoynuzu şerbet örneklerinin (2. gün hariç) titrasyon asitliğinde nispi bir artış meydana getirdiği ve bu etkinin de istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Ramazan şerbet örneklerine (0., 2. ve 14. gün) yapılan *L. rhamnosus* GG ilavesinin örneklerin titrasyon asitliğinde meydana getirdiği minimal değişimin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Mevcut çalışmada probiyotik ilave edilen şerbetler fermente edilmemiştir. Bu nedenle örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde bariz değişimlerin olmadığı düşünülmektedir. Nitekim probiyotik juçara-ananas suyu karışımının fizikokimyasal özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, titrasyon asitliğinin 3 günlük fermantasyon boyunca 0.32 mg susuz sitrik asit/100 mL' den 0.92 mg susuz sitrik asit/100 mL' ye kadar arttığı ifade edilmektedir. Örneklerin fermantasyondan sonra 28 gün depolanması ile titrasyon asitliği değerlerinde mevcut çalışmaya benzer olarak önemli bir değişimin olmadığı belirtilmektedir (Campos vd., 2019). Bir diğer çalışmada ise dört farklı tropik meyveye (carambola, guava, mango ve pitaya) peynir altı suyu ilavesi yapılarak içecekler fermente edilmiştir. Mango ve pitaya meyve sularına ilave edilen peynir altı suyu ile içeceklerin titrasyon asitlik değerleri azalırken, carambola ve guava sularında bu değerlerin arttığı belirlenmiştir (Maldonado vd., 2017). Bir diğer çalışmada ise juçara ve mango suyu karışımına *L. rhamnosus* ilavesi yapılarak, örnekler fermente edilmeksizin 4°C' de 30 gün depolanmıştır. Çalışmada probiyotik meyve sularının başlangıçta 0.60 mg susuz sitrik asit/100 mL olan titrasyon asitliği değerinin depolamanın son gününde 0.53 mg susuz sitrik asit/100 mL değerine gerilediği saptanmıştır (Moreira vd., 2017).

3.2. Biyoaktivite Analizleri

3.2.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Şekil 3.1.' de farklı sürelerde depolanan şerbet örneklerinin toplam fenolik madde (TFM) miktarlarında meydana gelen değişimler görülmektedir. Depolama süresince KR ve PR örneklerinin TFM değerlerinin azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. KK örneğinin TFM değeri depolamanın ilk 14 gününde neredeyse hiç değişmezken (2141.1-2128 mg GAE/L aralığında), sonrasında hafif bir azalış göstererek 1851 mg GAE/L düzeyine düştüğü tespit edilmiştir. Depolama süresinin KK ve PK örneklerinin TFM değerleri üzerine olan etkisinin önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulgulanmıştır. PR örneği haricinde tüm şerbet örneklerinin depolama süresince TFM değerlerinde meydana gelen azalma istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Şekil 3.1' den de görüleceği üzere şerbetlerin depolama boyunca fenolik bileşiklerde meydana gelen azalma eğiliminin, fenolik bileşiklerin polimerize olmalarından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Şekil 3.1.' de görüldüğü üzere ramazan ve keçiboynuzu şerbetlerine *L. rhamnosus* GG ilave edildiğinde TFM değerleri, kontrol gruplarına kıyasla daha düşük tespit edilmiştir. *L. rhamnosus* GG ilave edilen ramazan şerbet örneklerinin depolama sonunda TFM değerlerinin %80' inden fazlasını koruduğu belirlenmiştir. Keçiboynuzu şerbet örneklerinin *L. rhamnosus* GG ilavesi ile TFM değerinin depolamanın 14. gününde %24 oranı ile en yüksek kaybı sergilediği saptanmıştır. *L. rhamnosus* GG ilavesinin TFM değerleri üzerine etkisinin bazı örnekler haricinde (21. ve 28. gün keçiboynuzu, 0. ve 21. gün ramazan şerbet örnekleri) istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur.



Şekil 3.1. Keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince TFM miktarlarında meydana gelen değişimler (mg GAE/L)

Şekil 3.1’ de görülebileceği üzere keçiboynuzu şerbet örneklerinin TFM değerleri ramazan şerbet örneklerine göre daha düşük değer aralığında saptanmıştır. Keçiboynuzu ve ramazan şerbet örneklerinin değerlerinde belirlenen bu farklılıkların şerbetlerin üretiminde kullanılan hammaddelerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Şerbet üretiminde kullanılan meyvelerin olgunlukları ve yetiştirme koşulları gibi unsurların TFM değerlerini etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Khatib ve Vaya (2010) keçiboynuzu meyvesinin TFM değerini 19.5 g/kg meyve olarak bulurken, Pazır ve Alper (2016) 3.9 g/kg kuru madde gibi daha düşük bir değer saptamışlardır. Ramazan şerbetinin bileşim unsurlarından kuru erik, kuru üzüm, kuru incir ve vişnenin başlangıç TFM değerleri sırası ile; 2000 mg GAE/100 g, 1460 mg GAE/100 g, 950 mg GAE/100 g ve 194.7 mg/100 mL aralığında tespit edilmiştir (Fennibilek, 2012; Yeşilören, 2012).

Farklı meyve suları ve probiyotik meyve sularında depolama çalışmaları, depolama süresi boyunca örneklerin TFM miktarlarında azalmalar olabildiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, *L. rhamnosus* ilavesi ile probiyotik özellik kazandırılan juçara ve mango suyu karışımının 30 gün boyunca 4°C’ de depolanmasından sonra TFM

değerlerinde %12 oranında kayıp olduğu belirlenmiştir (Moreira vd., 2017). Benzer şekilde probiyotik kızılılık suyunun TFM değerlerinin 28 gün depolama süresince azaldığı bildirilmektedir. Probiyotik bakterilerden *L. rhamnosus*, *L. plantarum* ve *L. casei* ilavesi ile hazırlanan kızılılık suyunda TFM değerlerindeki kayıplar sırası ile %12.31, %11.14, %13.79 olarak rapor edilmiştir. Kızılılık suyu kontrol grubunda belirlenen kayıp oranı %7.81 olup, kontrol grubunun TFM kayıplarının probiyotikli örneklerle kıyasla daha düşük olması açısından mevcut çalışma ile paralellik göstermektedir (Nematollahi vd., 2016). Bir başka çalışmada ise *L. plantarum* ile fermente edilen limon suyunun TFM değerinin depolama boyunca düşme eğiliminde olduğu saptanmıştır. Depolama boyunca meydana gelen düşme eğiliminin, depolama başlangıcında üründe daha yoğun konsantrasyonda bulunan probiyotik bakterilerin metabolizmaları sonucu oluşabileceği düşünülmüştür (Hashemi vd., 2017). Probiyotik juçara-ananas suyu karışımına *L. rhamnosus* GG ilave edilerek, 3 gün fermente edilmiştir. Örneklerin TFM değerleri fermantasyon başlangıcında 2510.1 mg GAE/100 ml iken fermantasyon sonunda 1978.3 mg GAE/100 ml değerine gerilediği bildirilmiştir. Düşük pH değerine sahip olan meyve sularında bulunan fenolik bileşenlerin, yüksek pH değerine sahip meyve sularına kıyasla daha kolay parçalanacağı ifade edilmiştir (Campos vd., 2019). Mevcut çalışmada da depolama boyunca PR örneğinin pH değeri depolama süresince 3.58-3.60 aralığında değişim göstermiş ve TFM başlangıca kıyasla %32.75 oranında kayba uğramıştır. pH değeri 4.06-4.31 aralığında değişen PK örneğinde ise fenolik madde miktarında depolama boyunca %1.94 oranında kayıp olduğu belirlenmiştir. TFM’ de meydana gelen azalmaların örneklerin yapısında bulunan ve fenolik bileşiklerin oksidasyonuna neden olan çözünmüş oksijen varlığı ile bağlantılı olabileceği de düşünülmektedir (dos Santos filho vd., 2018).

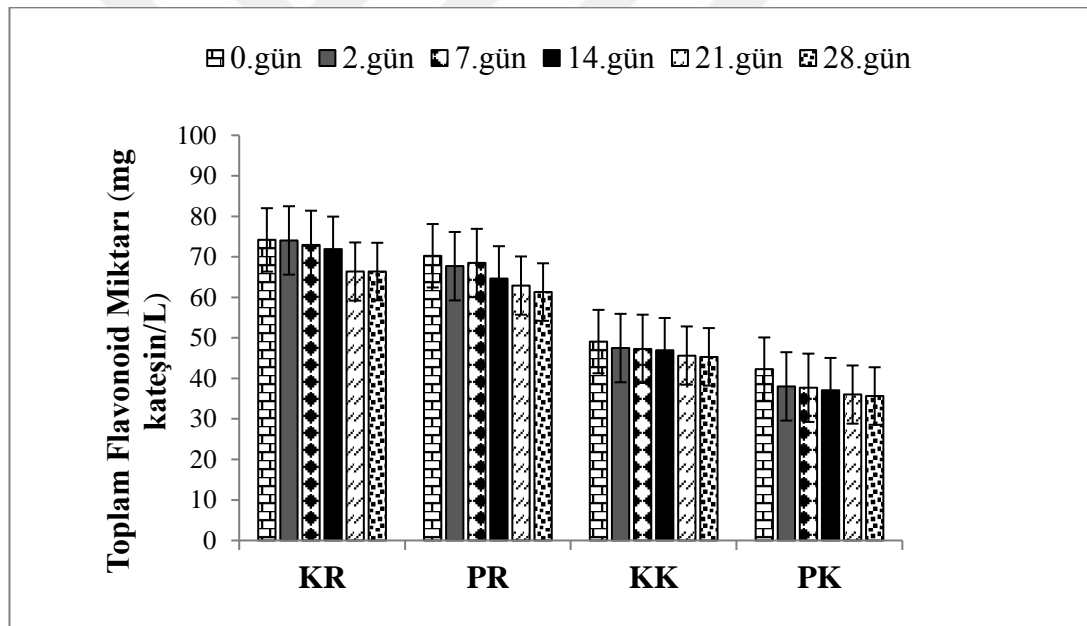
Mevcut çalışmanın aksine probiyotik içeren farklı ürünlerde depolama sırasında TFM miktarında artışlar da bildirilmektedir. Örneğin kakao suyunun probiyotik bakterisi (*L. casei*) ile 24 saat fermente edilmesinin ardından fenolik bileşiklerinde artış gözlenmiştir (dos Santos filho vd., 2018). Cagno vd. (2011), kırmızı ve yeşil olarak ayrılan iki farklı meyve-sebze püresi karışımına *Weissella cibaria*, *L. plantarum*, *Lactobacillus* sp. ve *L. pentosus* bakterilerini ilave etmiştir. Fermente edilen pürelerin, fermantasyon sonrasında TFM değerlerinde değişiklik gözlenmediği saptanmıştır.

Başka bir çalışmada ise 5 farklı meyve suyu 29 gün süre ile 4 °C' de depolanmıştır. Kızılcık, çilek, kiraz, yaban mersini ve nar sularının TFM değerlerindeki değişimler incelenmiş ve TFM değerlerinde sırasıyla %7, %7, %18, %18, %21 oranında artış olduğu saptanmıştır (Piljac-Zegarac vd., 2009). Karpuz suyunun fermente edilerek probiyotik özellik kazandırıldığı bir çalışmada, fermantasyon sonunda başlangıç TFM değerlerine kıyasla örneklerin fenolik bileşenlerinde mevcut çalışmanın aksine önemli ölçüde artış olduğu saptanmıştır (Martins vd., 2011). Fenolik bileşiklerin LAB gelişimi üzerinde olası bir prebiyotik etkisi olabileceği belirtilmektedir (Valero-Cases ve Frutos, 2017). Nitekim ürün fermantasyonu sırasında ortamda bulunan LAB' nin ürettiği β -glukozidaz, laktaz, α -amilaz gibi enzimlerin öncül fenolik maddeleri fenolik bileşenlere dönüştürerek bu artışa etki ettiği bildirilmektedir. Ürünün içeriğindeki şekerlere bağlanmış halde bulunan fenolik glukozidlerin D-glukozidaz enzimi aracılığı ile serbest fenolik asitlere dönüştüğü bilinmektedir (Martins vd., 2011).

3.2.2. Toplam Flavonoid Miktarı

L. rhamnosus GG ilavesi ile probiyotik özellik kazandırılan şerbetlerin 28 gün depolama süresince toplam flavonoid miktarlarında meydana gelen değişimler Şekil 3.2.' de verilmiştir. KR örneğinin flavonoid değerinin (74.18-66.37 mg kateşin/L aralığında) depolamanın uzamasına bağlı olarak azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Nitekim KR örneğinin 28 gün depolama süresince flavonoid değerinde %10.52' lik bir kaybın olduğu saptanmıştır. PR örneğinin de depolama boyunca flavonoid değerlerinin (70.27-61.31 mg kateşin/L aralığında) azalma eğilimi sergilediği tespit edilmiştir. PR örneğinin flavonoid değerlerinde depolama süresince meydana gelen kayıp %12.75 olarak belirlenmiştir. KR ve PR şerbet örneklerinin depolama süresince toplam flavonoid değerlerinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (KR 21. gün ve 28. gün hariç). KK ve PK örneklerinin flavonoid değerleri sırası ile 49.09-45.32 mg kateşin/L ile 42.28-35.65 mg kateşin/L aralığında değişim göstermiştir (Şekil 3.2.). KK ve PK örneklerinin flavonoid değerlerinde meydana gelen değişimler sırası ile %7.67 ve %15.68 olarak belirlenmiştir. Her iki şerbet örneğinin flavonoid değerlerinde de depolama boyunca meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) sonucuna varılmıştır (KK 0. ve 28. gün, PK 0. gün hariç). Şerbet örneklerinin 4°C' de 28 gün

depolanması ile flavonoid miktarlarında meydana gelen değişimler, meyvelerde bulunan flavonoidlerin bir kısmının polimerize olduğunu düşündürmektedir. Tüm şerbet örneklerine yapılan *L. rhamnosus* GG ilavesinin kontrol grubuna kıyasla flavonoid değerlerinde minimal bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ancak bu azalmanın sadece ramazan şerbetlerinin 0., 2., 7. ve 21. gün depolanan örneklerinde istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur. Ramazan şerbet örneklerine yapılan *L. rhamnosus* GG ilavesi ile flavonoid değerlerinin %90' ından fazlası korunurken, keçiyoynuzu şerbet örneklerinde flavonoid değerlerinin %80' inin korunduğu tespit edilmiştir. Şerbet örneklerinin flavonoid değerlerinde probiyotik ilavesine bağlı olarak gözlemlenen değişim, probiyotik bakterilerin meyvelerde bulunan bazı flavonoidleri bozabileceği görüşünü desteklemektedir (Gueimonde ve Salminen, 2006).



Şekil 3.2. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolama süresince toplam flavonoid miktarlarında meydana gelen değişimler (mg kateşin/L)

Yapılan bir çalışmada, yaban mersini suyuna (*Bacillus amyloliquefaciens*, *Lactobacillus brevis* ve *Starmarella bombicola*) probiyotik bakteri ilavesi yapılmıştır. Yaban mersini suyu probiyotik ilavesinin ardından 4 gün süre ile fermente edilmiştir. Fermantasyon boyunca örneklerin flavonoid değerlerinde kayıplar olduğu bildirilmiştir (Oh vd., 2017). Lahana suyunun *L. brevis*, *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* bakterileri kullanılarak 1 gün süre ile fermantasyona bırakıldığı bir çalışmada ise

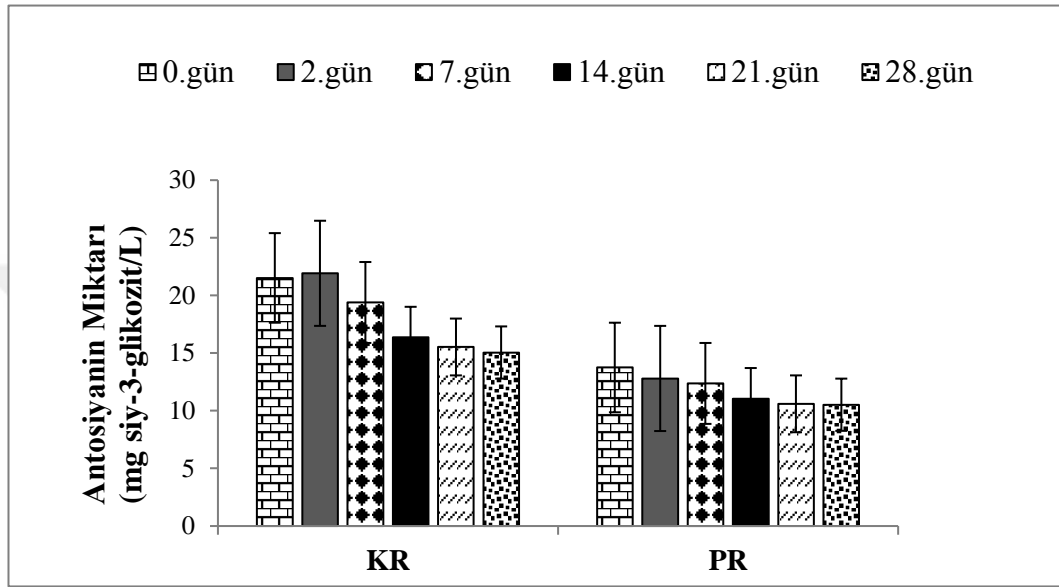
lahana sularının flavonoid değerlerinde fermantasyon sonunda sırasıyla %15.7, %21.7 ve %23.9 oranında kayıplar meydana geldiği belirlenmiştir (Jaiswal ve Ghannam, 2013). Portakal suyunun fermente edildiği çalışmada da flavonoid değerinde kontrol grubuna kıyasla %15 oranında kayıp olduğu ifade edilmiştir (Escudero-López vd., 2015). Bu sonuçların mevcut çalışma ile uyum gösterdiği görülmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere probiyotik örneklerin flavonoid değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olması probiyotik bakterinin meyvelerde bulunan bazı flavonoidleri degrade edebileceğini düşündürmektedir (Gueimonde ve Salminen, 2006). Probiyotik kültür ilave edilmeden depolanan meyve sularının flavonoid değerlerinin incelendiği bazı çalışmalarda, mevcut çalışmanın aksi yönünde depolama süresi uzarken, flavonoid değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Örneğin; Boranbayeva (2011), karadut suyu ve konsantresininde depolama süresine bağlı olarak flavonoid madde miktarının arttığı tespit etmiştir. Meyvede mevcut bulunan her bir flavonoid çeşidinin depolama boyunca farklı değişimler sergileyebileceği bildirilmiştir (Boranbayeva, 2011). Nitekim greyfurt sularının 60 gün depolama sürecinde flavonoid miktarında meydana gelen değişimi inceleyen Igual vd. (2011), neohesperedin, hesperidin ve naringenin gibi flavonoidlerin miktarlarının depolama süresinin uzamasına bağlı olarak azaldığı, poncirin gibi flavonoidlerin ise %30 oranında artış gösterdiğini tespit etmiştir.

3.2.3. Toplam Antosiyanin Miktarı

L. rhamnosus GG ilavesi ile hazırlanmış ramazan şerbeti örneklerinin farklı sürelerde depolanmaları sonucu antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler Şekil 3.3.' te verilmiştir. KR şerbet örneklerinin antosiyanin değerlerinin depolama boyunca 21.52-15.05 mg siy-3-glikozit/L aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama süresince PR örneklerinin antosiyanin değerlerinin KR örneklerine kıyasla daha düşük değerleri (13.75-10.52 mg siy-3-glikozit/L aralığında) içerdiği saptanmıştır. KR örneğinin depolama boyunca antosiyanin değerlerinde %30 oranında, PK örneğinde ise %23.49 oranında kayıp olduğu belirlenmiştir. Ramazan şerbet örneklerinin antosiyanin değerlerine depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. *L. rhamnosus* GG ilave edilen örneklerin antosiyanin değerlerinde kontrol grubuna kıyasla %30 oranında bir kayıp olduğu saptanmıştır. Ramazan şerbet örneklerine ilave edilen probiyotik bakteri ile antosiyanin değerlerinin azalma eğilimi sergilediği ve bu

değişimin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Keçiboynuzu şerbet örneklerinde antosiyanin varlığı tespit edilememiştir.

Şekil 3.3. Ramazan şerbetlerinin depolama süresince antosiyanin değerlerinde meydana gelen değişimler (mg siy-3-glikozit/L)

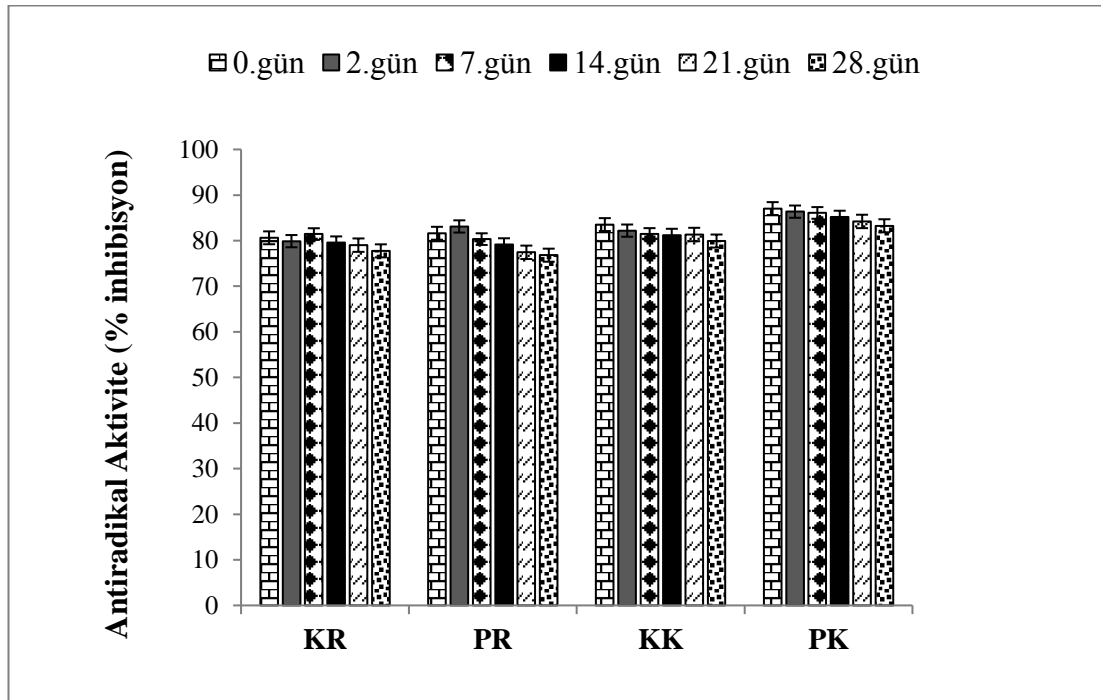


Mevcut çalışma ile paralellik gösteren bir çalışmada, *L. rhamnosus*, *L. plantarum* ve *L. casei* ilave edilen kızılıcak suyunun antosiyanin değerlerinde 28 gün depolama süresince istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu gözlenmiştir. Antosiyanin değerlerinin depolama boyunca %5-10 aralığında bir kayba uğradığı bildirilmektedir (Nematollahi vd., 2016). Bir diğer çalışmada ise nar suyunun kefir bakterileri kullanılarak fermente edilmesi ile antosiyanin değerinde %57 oranında büyük bir kaybın olduğu belirtilmiştir (Randazzo vd., 2016). Oh vd., (2017) probiyotik yaban mersini suyunun 96 saat fermantasyon sonrasında toplam antosiyanin seviyesinin azaldığını tespit etmiştir. *L. rhamnosus* ilavesi ile probiyotik özellik kazandırılan juçara ve mango suyu karışımının değerlendirildiği bir başka çalışmada ise depolama süresince antosiyaninlerin yaklaşık %30 oranında kayba uğradığı saptanmıştır (Moreira vd., 2017). Antosiyaninlerin stabilitesi ortamın pH' sı, sıcaklığı, fenolik bileşik ve metal iyonu varlığına bağlı olarak değişim göstermektedir. Antosiyanidinlere bağlanmış vaziyette bulunan şekerler bazı durumlarda aromatik asitler (gallik asit, ferulik, kafeik, p-kumarik gibi) veya alifatik asitler (asetik asit, malik ve okzalik asit, p-hidroksibenzoik asitler gibi) tarafından asillenmektedir.

Asilasyon işleminin antosiyaninlerin stabilitesi üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Ekici, 2011).

3.2.4. Antiradikal Aktivite

Şekil 3.4.' te 28 gün süre ile depolanan şerbetlerin DPPH yöntemi ile yapılan antiradikal aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler görülmektedir. Genel olarak PR ve KR örneklerinin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek antiradikal aktivite sergiledikleri gözlenmiştir. Keçiboynuzu şerbet örneklerinin antiradikal aktivite değerlerine *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisi kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken (21. ve 28. gün hariç), ramazan şerbetinin antiradikal aktivite değerleri için bu etki istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Tüm şerbetlerin depolama süresi sonunda antiradikal aktivite değerlerinin çok az da olsa azaldığı saptanmış olup, bu değişimlerin istatistiki olarak önemli olmadığı ($p > 0.05$) sonucuna varılmıştır (PK 0. ve 28. gün örnekleri hariç). KR ve PR örneklerinin depolama süresince antiradikal aktivitelerinde sırasıyla %3.54-5.89 oranında kayıp tespit edilirken, KK ve PK örneklerinde sırasıyla %4.32-4.33 oranında kayıp olduğu saptanmıştır.



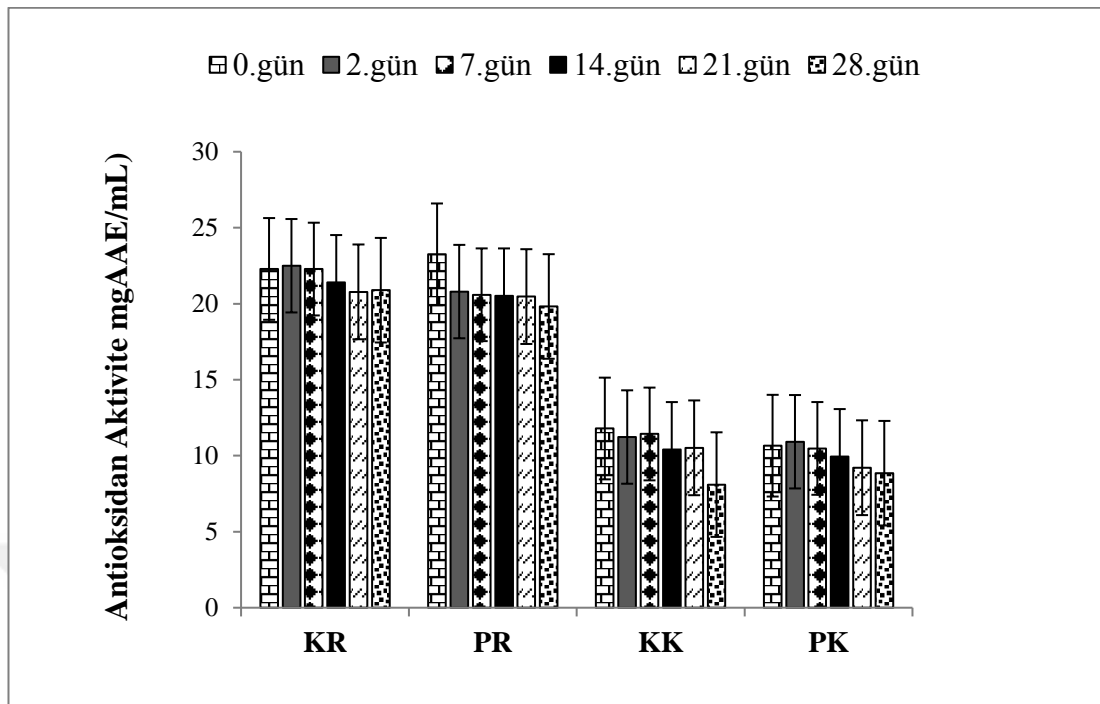
Şekil 3.4. Keçiboynuzu ve Ramazan Şerbetlerinin Depolama Süresince Antiradikal Aktivitelerinde Meydana Gelen Değişimler (% İnhibisyon)

Keçiboynuzu şerbet örneklerinin TFM miktarı, ramazan şerbet örneklerine kıyasla düşük olmasına rağmen bunların antiradikal aktivite değerlerinin daha yüksek olması fenolik profilinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. DPPH yöntemi ile antiradikal aktivite tayini, örneklerdeki serbest antioksidanları tespit ederken, Folin-Ciocalteu ayırıcı ile yapılan fenolik madde tayini serbest ve bağlı fenolikleri saptamaktadır. Bu nedenle fenolik madde ve DPPH yöntemi ile antiradikal aktivite analiz sonuçları korelasyon göstermeyebilmektedir (Ekici, 2011).

Kızılıçık suyuna *L. rhamnosus*, *L. plantarum* ve *L. casei* bakterilerinin ilave edildiği bir çalışmada depolama boyunca DPPH aktivitesinin kontrol grubu kızılıçık suyu örneklerinde sabit kaldığı, *L. rhamnosus*, *L. plantarum* ve *L. casei* ilaveli sularda ise %97 oranında korunduğu bulgulanmıştır (Nematollahi vd., 2016). Prasawang vd., (2010) mor pirinç suyunu *L. acidophilus* ile fermente etmiş ve 7°C' de 35 gün depolanmıştır. Mevcut çalışmanın bulgularına benzer şekilde depolama boyunca antiradikal aktivitelerinde önemli bir azalma olmadığı saptanmıştır (Prasawang vd., 2010). Randazzo vd., (2016) ise elma, üzüm, kivi, nar ve dikenli incir sularının fermente edilmesi ile DPPH değerlerinde meydana gelen kayıpları sırası ile %8.81, %55.77, %5.48, %8.58, %5.30 olarak tespit etmiştir. Amorim vd., (2018) yaptıkları çalışmalarında ananas suyunu 1 gün boyunca 25°C' de *S. cerevisiae* var. *boulardii* ve *M. caribbica* bakterileri ile fermente etmiştir. Fermantasyon sonunda ananas suyuna ilave edilen her iki bakterinin de antioksidan aktiviteyi etkilemediği sonucuna varılmıştır. Antioksidan aktivitenin meyvelerde bulunan fenolik bileşiklerin miktarı ile yakından ilgili olduğu bilinmektedir. Probiyotik bakterilerin metabolizmaları sonucu oluşan ürünler, meyvede bulunan fenolik bileşik miktarını teşvik ederek antioksidan aktiviteyi artırabilmektedir. Ancak bazı durumlarda probiyotik bakterilerin metabolizma ürünleri fenolik bileşiklerin parçalanmasına neden olarak antioksidan aktiviteyi düşürebilmektedir (Dengiz, 2016). Örneğin; dikenli incir suyunun *L. fermentum* ilavesi ile probiyotik özellik kazandırıldığı bir çalışmada, DPPH aktivitesinin kontrol grubundaki örneklere kıyasla azaldığı sonucuna varılmıştır (Panda vd., 2017).

3.2.5. Fosfomolibdenyum Yöntemi ile Antioksidan Aktivite

Şerbet örneklerinin 4°C’ de 28 gün depolanmasının ardından antioksidan aktive değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 3.5.’ te verilmiştir. Antioksidan aktivite değerleri KR örneklerinde 22.29-20.89 mg AAE/mL aralığında, PR örneklerinde ise 23.25-19.82 mg AAE/mL aralığında değişim göstermiştir. Depolama süresi uzadıkça şerbetlerin fosfomolibden aktivite değerlerinde hafif bir düşme eğilimi gözlemlenmiş ve bu değişimin KR ve PR örneklerinde önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. KK ve PK örneklerinin depolamanın boyunca antioksidan aktivite değerlerinin ise sırasıyla 11.79-8.10 mg AAE/mL ve 10.66-8.85 mg AAE/mL aralığında azalma eğilimi sergilediği Şekil 3.5.’ de görülebilmektedir. Depolama süresince KK ve PK örneklerinin fosfomolibden aktivite değerlerinde meydana gelen fark istatistiki olarak anlamsız ($p>0.05$) bulunmuştur. Fenolik bileşenlerin yapılarında bulunan hidroksil grupları nedeniyle antioksidan aktivite değerlerinin yüksek olduğu bilinmektedir. Serbet radikaller ile reaksiyona giren fenolik bileşikler, serbest radikalleri kararlı hale dönüştürerek zararlı etkilerini kısıtlamakta ve böylece antioksidan olarak kabul görmektedir (Özaltın, 2016). TFM (Şekil 3.1), toplam flavonoid (Şekil 3.2) ve antioksidan aktivite (Şekil 3.5) değerlerine ait bulgular incelendiğinde ramazan şerbet örneklerinin keçiboynuzu şerbet örneklerine kıyasla daha fazla fenolik bileşen içerdiği ve bu nedenle antioksidan aktivite değerlerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. *L. rhamnosus* GG ilavesi yapılan her iki şerbet örneğinde de kontrol grubuna kıyasla fosfomolibden aktivite değerlerinde minimal bir düşüş tespit edilmiştir. Keçiboynuzu ve ramazan şerbet örneklerine ilave edilen probiyotik bakteri ile fosfomolibden aktivite değerlerinin %90 oranında korunduğu saptanmıştır. Keçiboynuzu şerbet örneklerinin fosfomolibden aktivite değerleri üzerine *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken (7.gün hariç), bu etki ramazan şerbetleri örnekleri için önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 3.5. Keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişimler (mg AAE/mL)

Literatür değerlendirildiğinde probiyotik meyve-sebze sularının fosfomolibdenyum yöntemi ile antioksidan aktivitesinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bakteri kültürü içermeyen şerbet örneklerinin fosfomolibdenyum aktivite değerleri tartışılmıştır. Örneğin; demirhindi şerbetinin (Ekici ve Özaltın, 2018), gelincik şerbetinin (Ekici, 2014), gül, koruk, nazar, nevrüz ve sirkeçünbin şerbetlerinin (Kafadar, 2015) depolama süresinin uzamasına ve depolama sıcaklığındaki artışa bağlı olarak antioksidan aktivite değerlerinde azalmalar saptanmıştır. TFM değerleri yüksek olan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin de yüksek olması antioksidan aktivitenin fenolik bileşenlerin varlığı ile yakından alakalı olduğunu görüşünü desteklemektedir.

3.4. Renk parametlerinde meydana gelen değişimler

CIE L^* , a^* , b^* ölçüm sisteminde (International Commission on Illumination, Vienna, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu, Viyana) L^* parlaklığı (L^* 100= beyaz, L^* 0= siyah) ifade ederken, pozitif ve negatif a^* değerleri sırası ile kırmızı ve yeşil rengi temsil etmektedir. Bir başka renk parametresi olan b^* değeri pozitif ise sarı, negatif ise mavi rengi ifade etmektedir. C^* değeri ise 0 ile 60 aralığında değişmekte olup, renk

doygunluğu veya renk yoğunluğu (kroma değeri) ile ilgili bir niteliktir. C^* değeri, a^* ve b^* değerleri kullanılarak $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ eşitliği yardımı ile hesaplanmaktadır. Renk tonu veya renkle ilgili bir diğer nitelik hue açısıdır (h°). Bu değer $0-360^\circ$ arasında değişmekte ve 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil, 270° mavi, $360^\circ=0^\circ$ kırmızı rengi göstermektedir. H° değeri a^* ve b^* değerleri kullanılarak $h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$ eşitliği ile hesaplanabilmektedir. $L^*C^*h^\circ$ sistemi, $L^*a^*b^*$ sistemine kıyasla rengin daha iyi tanımlanmasına olanak vermektedir. Çünkü $L^*C^*h^\circ$ sisteminde rengi belirlemek için a^* ve b^* renk koordinatlarından yararlanılmakta, böylelikle C^* ve h° değerleri hesaplanmaktadır. Bu sistemde, aynı a^* değerine sahip örnekler arasındaki farklılık daha açık bir şekilde ifade edilebilmektedir (Ekici, 2011).

Depolamanın 0. ve 28. gününde keçiyoynuzu ile ramazan şerbetlerindeki renk değişimleri Şekil 3.6. ve Şekil 3.7.' de görülebilmektedir. Tablo 3.4.' te keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin 28 gün depolama süresince renk parametrelerinde meydana gelen değişimler verilmiştir.

Tablo 3.2. Şerbet örneklerinin L^* , h° , C^* değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama süresi (Gün)	Şerbetler				
	KR*	PR	KK	PK	
L^*	0	68.11 ^{Aa} ±0.46	58.77 ^{Bab} ±1.86	87.99 ^{Aa} ±0.20	75.89 ^{Bab} ±0.01
	2	63.92 ^{Ab} ±2.30	60.05 ^{Ba} ±0.06	81.05 ^{Aa} ±7.92	73.89 ^{Abc} ±0.35
	7	65.22 ^{Aab} ±0.23	56.34 ^{Bb} ±0.22	87.84 ^{Aa} ±0.59	80.49 ^{Aa} ±6.86
	14	64.72 ^{Ab} ±0.03	58.02 ^{Bab} ±1.76	87.80 ^{Aa} ±0.30	74.16 ^{Bbc} ±0.16
	21	63.44 ^{Ab} ±2.24	57.41 ^{Bab} ±1.74	87.18 ^{Aa} ±0.15	68.84 ^{Bc} ±0.29
	28	64.42 ^{Aab} ±0.18	56.58 ^{Bb} ±0.33	87.88 ^{Aa} ±0.26	70.68 ^{Bbc} ±0.69
h°	0	51.33 ^{Bcd} ±0.14	51.64 ^{Aa} ±0.03	86.25 ^{Aa} ±2.10	83.93 ^{Aa} ±0.12
	2	51.05 ^{Bd} ±0.09	52.34 ^{Aa} ±0.84	87.78 ^{Aa} ±0.14	83.57 ^{Bb} ±0.07
	7	51.22 ^{Bd} ±0.07	51.92 ^{Aa} ±0.10	87.61 ^{Aa} ±0.31	83.55 ^{Bb} ±0.19
	14	53.93 ^{Aa} ±0.03	52.88 ^{Aa} ±1.25	87.40 ^{Aa} ±0.39	83.37 ^{Bb} ±0.06
	21	51.49 ^{Ab} ±0.01	51.68 ^{Aa} ±1.17	87.66 ^{Aa} ±0.18	81.81 ^{Bd} ±0.01
	28	51.48 ^{Bbc} ±0.22	53.38 ^{Aa} ±0.91	87.44 ^{Aa} ±0.18	82.21 ^{Bc} ±0.20
C^*	0	41.89 ^{Aa} ±0.30	43.86 ^{Ab} ±2.55	17.13 ^{Bb} ±5.38	24.09 ^{Ab} ±0.05
	2	45.42 ^{Aa} ±2.78	42.44 ^{Ab} ±0.89	22.67 ^{Ba} ±0.17	23.84 ^{Ab} ±0.64
	7	43.54 ^{Ba} ±0.66	45.18 ^{Aa} ±0.31	22.06 ^{Bab} ±0.57	23.79 ^{Ab} ±0.65
	14	44.12 ^{Aa} ±0.02	43.00 ^{Bab} ±0.60	21.86 ^{Ab} ±0.76	23.43 ^{Ab} ±0.03
	21	45.33 ^{Aa} ±2.76	42.09 ^{Ab} ±1.47	21.50 ^{Ab} ±0.11	25.31 ^{Ba} ±0.09
	28	42.86 ^{Ba} ±0.05	44.49 ^{Ab} ±0.64	21.80 ^{Bab} ±0.58	24.35 ^{Aab} ±0.55

L^* : Parlaklık, h° : Renk tonu ve C^* : Renk yoğunluğunu ifade etmektedir. *KR: Kontrol ramazan şerbeti, PR: Probiyotik ramazan şerbeti, KK: Kontrol keçiyoynuzu şerbeti, PK: Probiyotik keçiyoynuzu şerbeti. Her bir şerbet kendi içerisinde değerlendirilmiştir. ^{AB} aynı satırdaki büyük harfler şerbetlere *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisinin karşılaştırılması olup, aynı harflerle simgelenen örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p < 0.05$). ^{ab} aynı satırdaki küçük harfler ise depolama süresinin karşılaştırılması olup, aynı harflerle simgelenen örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p < 0.05$).

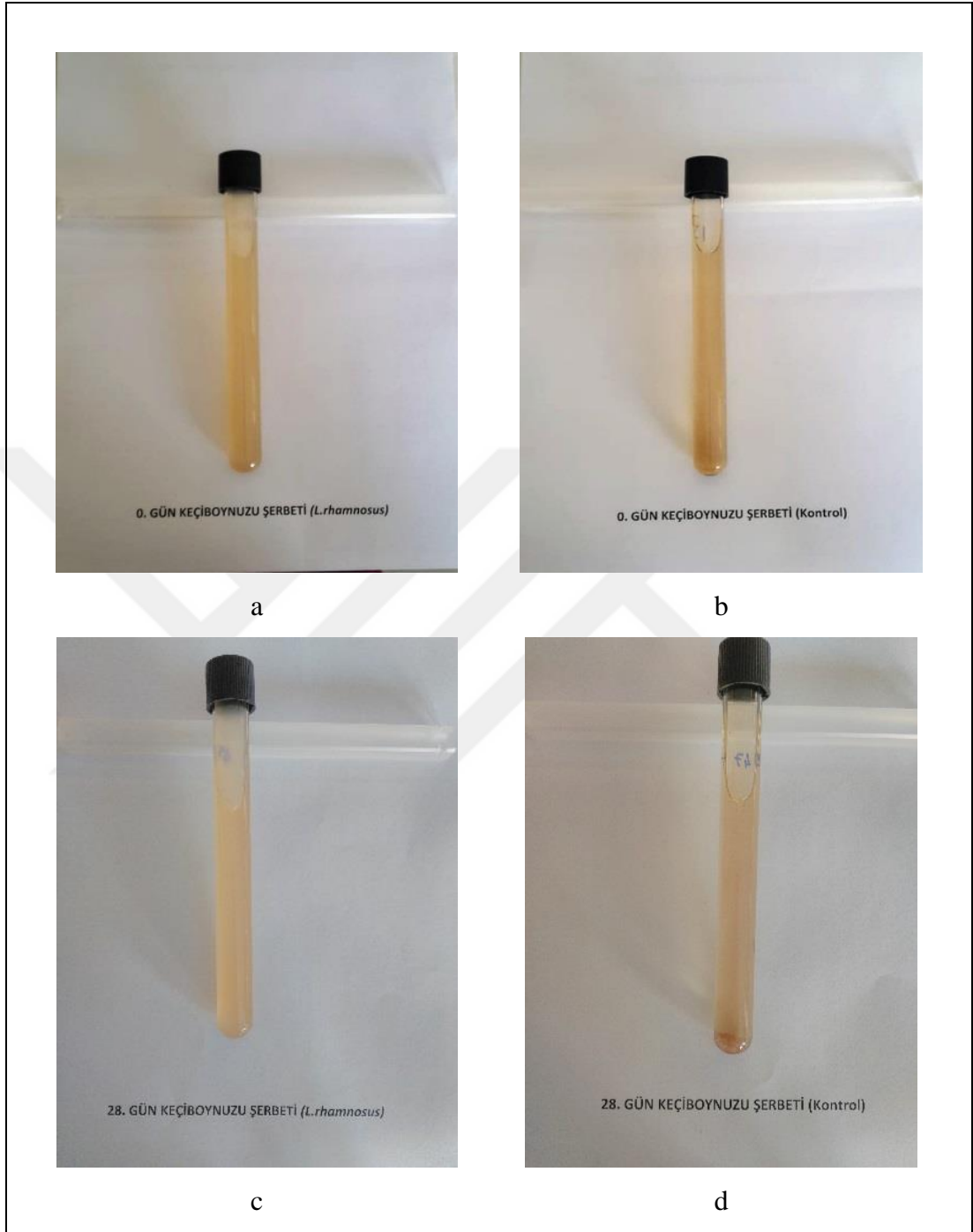
KR örneğinin L^* değeri 68.11-64.42 aralığında iken, PR örneğinin L^* değerinin 58.77-56.58 aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki şerbet örneğinin parlaklık değerlerinde de depolama süresinin uzamasına bağlı olarak kayıpların olduğu ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. KK örneğinin (2. gün hariç) L^* değerinin depolama boyunca sabit kaldığı ve istatistiki olarak farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir. PK örneğinin parlaklık değerlerinde ise depolama süresince dalgalanmalar meydana gelmiş ve istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) bulunmuştur. Tüm şerbet örneklerinin parlaklık değerleri *L. rhamnosus* GG ilavesine bağlı olarak azalma eğilimi sergilemiştir. Probiyotik bakterinin şerbet örneklerinin renginde hafif mat bir görünümün oluşmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Veriler göz önüne alındığında L^* değerine *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisi (PK 2. ve 7.gün hariç) istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Kefir bakterileri kullanılarak fermente edilen çeşitli sebze ve meyve sularının renk parametlerinin incelendiği bir çalışmada soğan suyunun L^* değerlerinin fermantasyon ile birlikte hafif bir düşüş sergilediği ve 33.17' den 32.74' e gerilediği belirlenmiştir (Corona vd., 2016). Bir başka çalışmada ise *L. paracasei* ssp. *paracasei* ve oligofruktoz ilavesi ile hazırlanan elma suları farklı ambalajlarda muhafaza edilmiş ve renk değerlerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Plastik ambalajda muhafaza edilen probiyotik elma suyunun 28 gün boyunca depolanması ile L^* değerinde azalma eğilimi gözlemlendiği ifade edilmiştir (Pimentel v.d, 2015). Probiyotik özellik kazandırılan Juçara ve mango suyu karışımının 30 gün depolama sürecinde L^* değerinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Literatür bulgularının mevcut çalışma ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. L^* değerlerinde meydana gelen bu azalma, gıdaların kararım reaksiyonları ve renk pigmentlerinin depolama süresince yıkıma uğramasıyla ilişkilendirilebilmektedir. Nitekim ilave edilen probiyotik bakteri kültürlerinin de örneklerin parlaklık parametrelerinde hafif bulanıklıklar meydana getirebileceği düşünülmektedir.

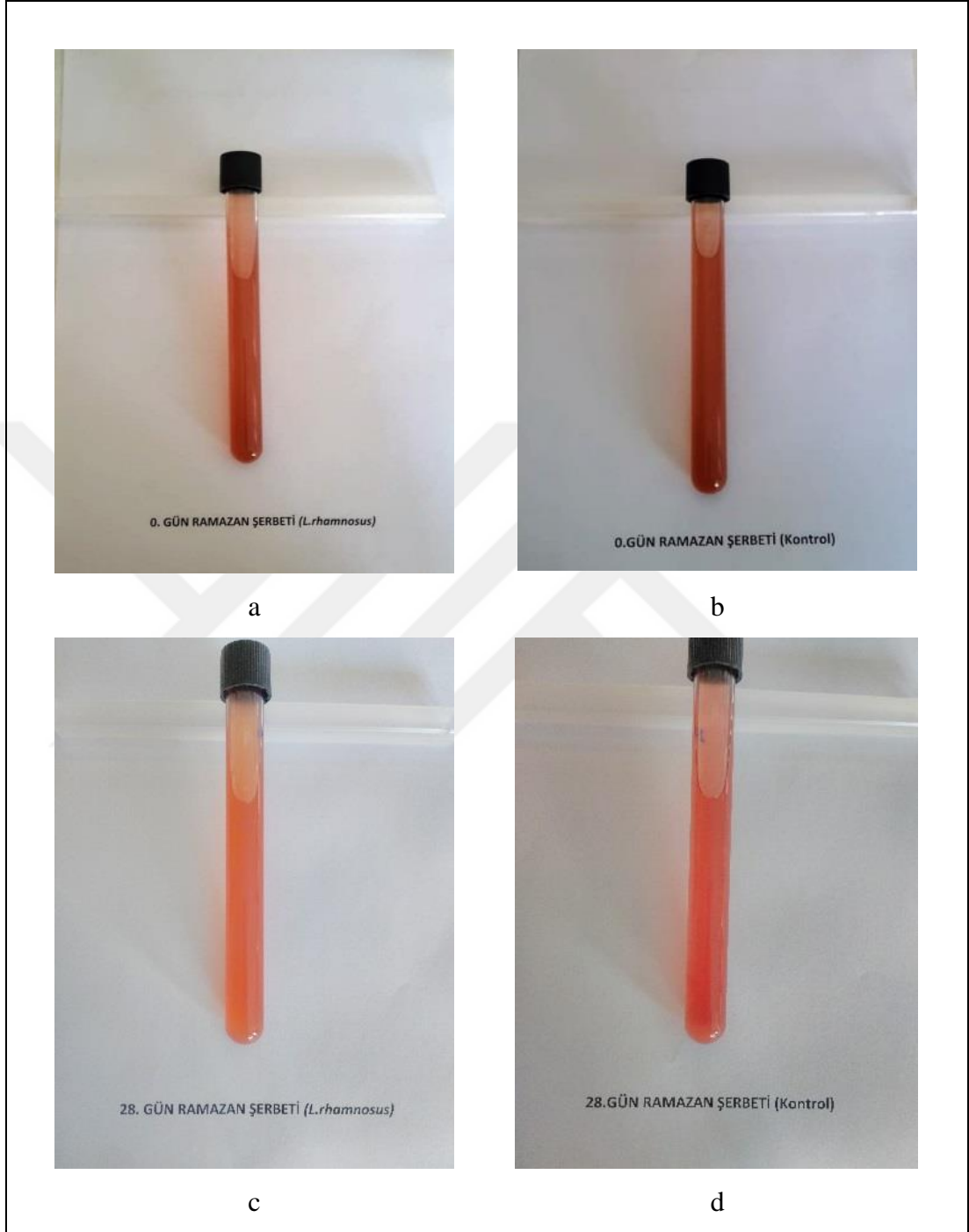
KR ve PR örneklerinde h° değerinin hafif dalgalanmalar sergilese de depolama süresince genel olarak sabit kaldığı Tablo 3.4' te görülebilmektedir. Ramazan şerbet örnekleri incelendiğinde her iki şerbetin h° değeri çok fazla değişmemiş olup, PR örneklerinin renk tonunun KR örneklerine kıyasla daha yoğun olduğu belirlenmiştir.

KK örneklerinin başlangıç h° değeri 86.25 iken, depolamanın 28. günü 87.44' e yükselmiştir. PK örneğinin depolama boyunca h° değeri 83.93-81.81 aralığında azalma eğilimi göstermektedir (Tablo 3.4.). Renk tonunu ifade eden h° değerleri PK örneği dışında tüm şerbet örneklerinde depolama süresince artma eğilimi göstermiştir. Depolama süresinin h° değeri üzerine etkisi KR ve PK örneklerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken, PR ve KK örneklerinde önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptanmıştır. Kefir bakterileri ile fermente edilen havuç, çilek, domates, kavun ve rezene sularının h° değerlerinin domates ve kavun sularında fermantasyonla birlikte arttığı, havuç ve çilek sularında ise azaldığı bildirilmektedir (Corona vd., 2016).

Renk yoğunluğunu ifade eden C^* parametresi sırası ile 41.89- 42.86 ile 43.86-44.49 aralıklarında belirlenmiştir. Depolamanın KR ve PR örneklerinin C^* parametreleri üzerine etkisinin sadece 7. gün ve 21. gün PR örneklerinde önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. KK ve PK örneklerinin C^* değerleri göz önüne alındığında KR ve PR örneklerine kıyasla daha açık renkte oldukları sonucuna ulaşılabilmektedir. Depolama süresinin uzamasına bağlı olarak KK (0. ve 2. gün hariç) ve PK (21.ve 28. gün hariç) örneklerinin renk tonunun az da olsa koyulaşma eğiliminde olduğu, ancak bu değişimin istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. KK örneğine yapılan *L. rhamnosus* GG ilavesi C^* değerlerini çok az artırırken, PK örneğinde belirgin bir artış görülmektedir (Tablo 3.4.). Renk yoğunluğuna *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisi KK örneğinde (7., 14., 28. günler hariç) istatistiksel olarak önemsiz iken, PK örneğinde (2. gün hariç) önemli olduğu belirlenmiştir. Çeşitli sebze ve meyve sularının kefir bakterileri kullanılarak fermente edildiği bir çalışmada; havuç, rezene ve soğan sularının kefir kültürü ile fermente edilmesinin ardından C^* değerlerinde artma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Fermente özellik kazandırılan sebze sularının L^* , C^* ve h° değerlerinin kontrol grubundaki örneklere kıyasla istatistiki olarak önemli farklılıklar (çilek suyu hariç) içerdiği ($p<0.05$) bildirilmiştir (Corona vd., 2016).



Şekil 3.6. Keçiboynuzu şerbetlerinin depolamanın 0. ve 28. günlerinde meydana gelen renk değişimleri [a) 0.gün PK örneği, b) 0.gün KK örneği, c) 28.gün PK örneği, d)28.gün KK örneği]



Şekil 3.7. Ramazan şerbetlerinin depolamanın 0. ve 28. günlerinde meydana gelen renk değişimleri. [a) 0.gün PR örneği, b) 0.gün KR örneği, c) 28.gün PR örneği, d)28.gün KR örneği]

3.3 Mikrobiyolojik Analizler

3.3.1. Depolama sürecinde şerbetlerdeki *Lactobacillus rhamnosus* GG sayısının izlenmesi

Şerbet örnekleri 85°C’ deki su banyosunda 20 dakika süre ile pastörize edilip, hızlıca soğutulmuştur. Soğutma işleminin ardından iki gruba ayrılan şerbet örneklerin ilkinde aseptik koşullarda 1×10^8 kob/mL konsantrasyonunda *L. rhamnosus* GG ilavesi yapılmıştır. 28 gün boyunca 4°C’ de depolanan şerbet örneklerinin *L. rhamnosus* GG sayısında meydana gelen değişim Tablo 3.5.’ te verilmiştir. Keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin depolamanın 0. gününde *L. rhamnosus* GG sayıları sırası ile 8.0×10^6 ve 8.1×10^6 kob/mL olarak belirlenmiştir. Genel olarak şerbetlerin 2 gün süre ile depolanmasının ardından *L. rhamnosus* GG sayılarında artma eğilimi olduğu saptanmıştır. Ramazan şerbetinde bu artış 7. güne kadar devam edip, 14.3×10^6 kob/mL değeri ile en yüksek *L. rhamnosus* GG sayısına ulaşmıştır. Veriler incelendiğinde şerbet örneklerinin *L. rhamnosus* GG sayılarında 7 gün depolamanın ardından bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Keçiboynuzu şerbet örneklerinin depolamanın 7. gününe kadar probiyotik özelliğini koruduğu belirlenirken, ramazan şerbet örneklerinin depolama süresince probiyotik özellik sergilediği saptanmıştır.

Tablo 3.3. Şerbet örneklerinin depolama süresince *L. rhamnosus* GG sayılarında meydana gelen değişimler (kob/mL)

	Depolama Süresi (Gün)					
	0	2	7	14	21	28
PR*	$8.1^C \times 10^6$	$10.2^B \times 10^6$	$14.8^A \times 10^6$	$7.8^D \times 10^6$	$5.8^E \times 10^6$	$5.4^F \times 10^6$
PK	$8.0^B \times 10^6$	$8.7^A \times 10^6$	$7.6^C \times 10^6$	$0.7^D \times 10^6$	$0.5^E \times 10^6$	$0.3^F \times 10^6$

PR*: Probiyotik ramazan şerbeti, PK: Probiyotik keçiboynuzu şerbeti. ^{AB} aynı satırdaki büyük harfler şerbetlere *L. rhamnosus* GG ilavesinin etkisinin karşılaştırılması olup, aynı harflerle simgelenen örnekler arasında istatistik olarak fark bulunmamaktadır (p<0.05)

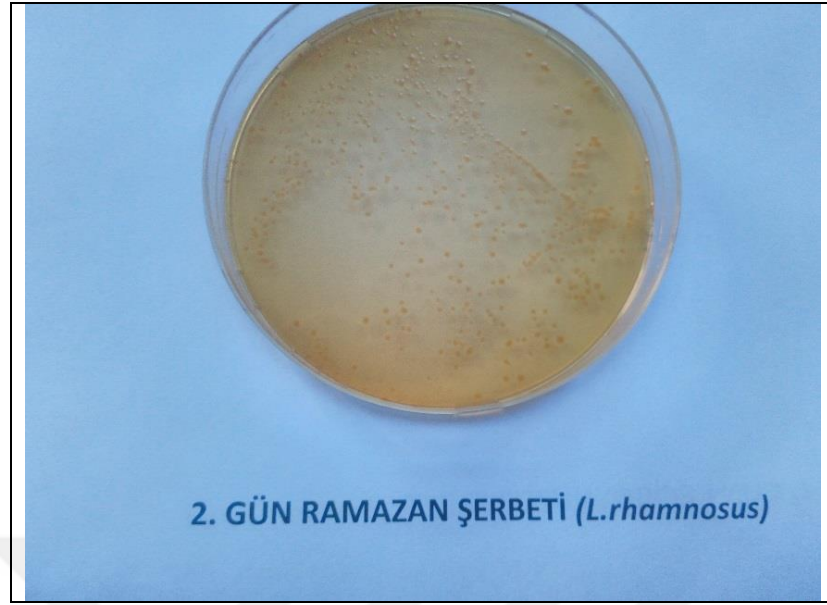
Literatür değerlendirildiğinde meyve ve sebze sularına çok sayıda LAB ilavesi yapıldığı görülmektedir. Meyve sularına ilave edilen LAB kültürlerinin mevcut çalışmaya benzer şekilde depolama süresinin uzamasına bağlı olarak azaldığını ya da canlılığını yitirdiğini tespit eden çalışmalar mevcuttur. Örneğin; şeftali suyu üç farklı

LAB (*L. plantarum*, *L. casei* ve *L. delbrueckii*) ile aşılanmış ve 24 saat 30°C’ de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası dört hafta süre ile 4°C’ de depolanan fermente şeftali suyunda LAB canlılığı ölçülmüştür. En fazla canlılık gösteren bakterinin depolamanın son gününde 1×10^7 kob/mL değeri ile *L. delbrueckii* olduğu belirlenmiştir. *L. plantarum* bakterisi ise meyve suyunda depolama boyunca azalma eğilimi göstermiş ve depolamanın son haftası şeftali suyunda 1×10^5 kob/mL değerine gerilemiştir. *L. casei* ilave edilen şeftali suyunda ise depolamanın sadece ilk haftasında bakteri varlığı tespit edilebilmiştir. Probiyotik bakterilerin canlılığını, soğuk depolama şartları ve fermentasyon sonucu üretilen laktik asit gibi çeşitli inhibe edici bileşiklerin etkileyebileceği düşünülmektedir. Fermentasyon sonucu meyve suyunda asitliğin artması ile probiyotik canlılığında azalma olabileceği bildirilmiştir (Gueimonde ve Salminen, 2006). Domates suyuna ilave edilen *L. plantarum* bakterisinin depolamanın başlangıcında 1×10^9 kob/mL seviyesinde olduğu bulunurken, dört haftalık depolamanın ardından 1×10^6 kob/mL değerine düştüğü belirlenmiştir. Probiyotik ürünlerin insan vücudunda yararlı faaliyet göstermesi için en az 1×10^6 kob/mL canlı LAB’ nin gıda ile birlikte vücuda alınması önerilmektedir. Mevcut çalışma ile paralellik gösteren çalışmada domates suyunun probiyotik özelliği ile içecek sektöründe süt bazlı ürünlere karşı alternatif olabileceğine değinilmektedir (Yoon vd., 2004). Elma suyuna ilave edilen *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei* ve *L. plantarum* bakterilerinin depolama boyunca elma suyunda canlılığının araştırıldığı bir çalışmada, bakterilerin depolama boyunca konsantrasyonlarında azalmalar gözlenmiştir. Asitli ortam şartlarına diğer bakterilere göre daha toleranslı kabul edilen *L. acidophilus*’ un 28 günlük depolama boyunca elma suyu içinde başlangıç konsantrasyonunu koruduğu saptanmıştır. Depolamanın sonunda tüm bakterilerin elma suyundaki canlılıklarının 1×10^6 kob/mL seviyesinden fazla olduğu tespit edilmiştir (Chen vd., 2019). Yoon vd., (2005) pancar suyunu *L. casei* *L. plantarum* *L. delbrueckii* ve *L. acidophilus* ile 30°C’ de 48 saat fermente ettikten sonra 4°C’ de dört hafta depolamışlardır. Canlı bakteri sayısındaki depolama boyunca meydana gelen azalmanın 1×10^6 kob/mL seviyesinden fazla olduğu saptanmıştır. Ananas ve portakal sularına *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* kültürleri ilavesinin yapıldığı bir diğer çalışmada, *L. rhamnosus* sayısının 12 haftalık depolama sonunda ananas suyunda 1×10^6 kob/mL seviyesine düştüğü bildirilmektedir. 12 haftalık depolama sonunda

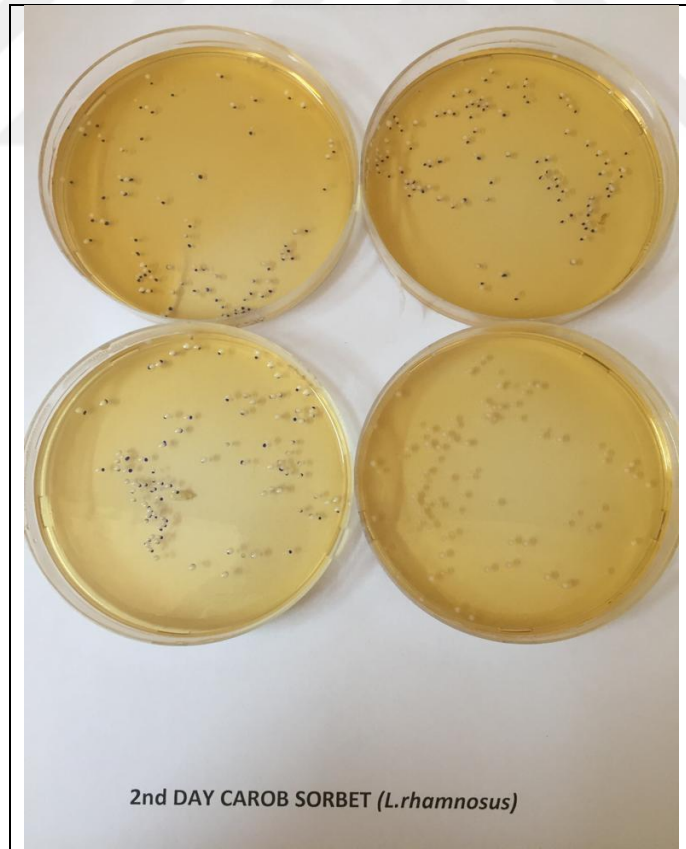
portakal suyundaki *L. rhamnosus* sayısı ise 1×10^6 kob/mL olarak belirlenmiştir (Rivera-Espinoza ve Gallardo-Navarro, 2010). İnülin desteğinin *L. acidophilus*'un yaşayabilirliği ve ürünün duyuusal kabulü üzerindeki etkilerin araştırıldığı bir diğer çalışmada havuç-portakal suyu ve nektarı *L. acidophilus* ile 36 saat inkübe edildikten sonra gruplara ayrılmıştır. Bu gruplardan birincisine inülin ilavesi yapılmazken diğerlerine değişen oranlarda inülin ilave edilmiş ve örnekler 4 °C' de 40 gün muhafaza edilmiştir. Depolama başlangıcında 1×10^8 kob/mL seviyelerinde bulunan bakterinin depolama uzamasına bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Valero-Cases ve Frutos, 2017). Yoon vd., (2006) yaptıkları çalışmada lahana suyunu LAB (*L. casei*, *L. plantarum*, *L. delbrueckii*) ile fermente etmişlerdir. 30°C' de 3 gün süre ile fermente edilen lahana suyu 4°C' de 4 hafta süre ile depolanmıştır. *L. plantarum* ve *L. delbrueckii* ile fermente edilen lahana suyu 4°C' de 4 haftalık depolamanın sonunda, *L. plantarum* ve *L. delbrueckii* sayısı sırası ile 4.1×10^7 - 4.5×10^5 log kob/ml olarak belirlenmiştir. *L. casei* ile fermente edilen lahana suyu ise mevcut çalışmadaki keçiyoynuzu şerbetine benzer şekilde depolamanın üçüncü haftasında hücre canlılığını tamamen kaybetmiştir. *L. plantarum* ve *L. delbrueckii* ile fermente edilen lahana suyunun probiyotik bir içecek olarak kullanılabilmesi önerilmiştir. Literatür değerlendirildiğinde meyve ve sebzelere ilave edilen probiyotik bakterilerin konsantrasyonlarının depolama süresinin uzamasına bağlı olarak azaldığı görülmektedir. 2.5-3.7 pH aralığına sahip meyve sularının probiyotik bakteriler için stresli bir ortam sağlayabileceği düşünülmektedir. Mevcut çalışmada da *L. rhamnosus* ilave edilen ramazan şerbetlerin pH değerlerinin 3.58-3.60 aralığında değiştiği saptanmıştır. Bakteri sayısında gözlemlenen azalmanın başka bir nedeni de soğuk depolama ile ilişkilendirilmektedir. Soğuk depolamaya bağlı olarak bakterilerin duyarlılığın arttığı ve böylece konsantrasyonlarında düşüş olduğu belirtilmektedir. Ambalajın oksijen geçirgenliği ve ürünlerde mevcut bulunan oksijen seviyesinin de bakterinin gelişimini etkileyebileceği düşünülmektedir (Gueimonde ve Salminen, 2006).

Hurma şurubunununa *L. acidophilus* ve *L. rhamnosus* suşları ilave edildikten sonra 37°C' de 48 saatlik fermentasyon sonrası bakteri canlılığı izlenmiştir. *L. acidophilus* ve *L. rhamnosus* bakterilerinin başlangıç popülasyonları sırasıyla $11-12.5 \times 10^7$ kob/mL seviyesinde iken fermentasyon sonrası mevcut çalışmanın aksi yönünde

popülasyonları artarak 10^8 kob/mL seviyesine ulaşmıştır (Karbası vd., 2015). *L. acidophilus* ile fermente edilen soya sütüne %25 oranında elma suyu ilavesinin 21 gün depolama süresince bakteri canlılığına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *L. acidophilus* sayısının depolamaya bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir (İçier vd., 2015). Bir diğer çalışmada portakal, üzüm ve domates suları iki gruba ayrılmış ve bir gruba *L. plantarum* diğer gruba ise *L. acidophilus* bakterisi ilave edilmiştir. 3 gün fermantasyon sonrasında her iki grupta bulunan tüm meyve sularının bakteri sayısında da belirgin bir artış olduğu saptanmıştır. Probiyotik *L. plantarum* ve *L. acidophilus* bakterilerinin meyve sularında canlılıklarını korumakla kalmayıp, meyvede bulunan şekeri metabolize ederek popülasyonlarını önemli derece artırdıkları belirlenmiştir (İçier vd., 2015). Bir diğer çalışmada kakao suyu 7.00 log kob/mL konsantrasyonunda olan probiyotik bakteri (*L. casei*) kültürü ile inoküle edilmiş ve 24 saat fermantasyon sonunda kakao suyunun *L. casei* sayısında artış gözlenmiştir. Mikrobiyal canlılıktaki artış ile kakao suyunun probiyotik ürün olarak değerlendirilebileceği vurgulanmıştır (dos Santos Filho vd., 2019). Karpuz suyunun probiyotik içecek olarak değerlendirildiği bir çalışmada *L. acidophilus* KPb4b sayısında 18 saatlik fermantasyonun ilk 12 saati boyunca artma eğilimi saptandığı, ancak ilerleyen süre zarfında bakteri sayısında herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir (Öztürk, 2012).



Şekil 3.8. Farklı dilüsyonlarda seyreltilen PR örneklerinin MRS agara ekimi sonrasında oluşan *L. rhamnosus* GG kolonileri



Şekil 3.9. Farklı dilüsyonlarda seyreltilen PK örneklerinin MRS agara ekimi sonrasında oluşan *L. rhamnosus* GG kolonileri

3.3.2 Maya ve Küf Sayımı

Ŗerbet rneklerinin maya ve küf sayılarının belirlenmesi iin petriler ekimi takiben aerobik ortamda 25°C' de sırası ile 48-72 ve 72-140 saat süre ile inkübe edilmiŖtir. İnkübasyon sonunda DRBC besiyeri ile hazırlanan petrilerin hibirinde maya ve kf kolonisine rastlanmamıŖtır. Mevcut alıŖmaya paralel bir alıŖmada, Beasley vd., (2003) fermente edilmiŖ soya ürünlerinde maya veya kf oluŖumunu tespit edemediklerini rapor etmiŖlerdir.



4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

- ✓ Bu çalışmada geleneksel şerbetlerimizden olan keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin her ikisi de ikişer gruba ayrılarak, birinci gruba 1×10^8 kob/mL konsantrasyonunda *L. rhamnosus* GG ilavesi yapılmıştır. İkinci grup şerbet örnekleri ise kontrol grubu olarak değerlendirileceğinden bakteri ilavesi yapılmamıştır. Tüm şerbet örnekleri 28 gün depolama süresince 4°C’ de muhafaza edilmiştir. Depolamanın 0., 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde alınan şerbet örneklerinin bazı fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri ile *L. rhamnosus* GG sayısı belirlenmiştir.
- ✓ Şerbet örneklerinin briks, % titrasyon asitliği ve pH gibi bazı fizikokimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Keçiyoynuzu ve ramazan şerbet örneklerinin briks değerlerinde hafif dalgalanmalar gözlenirse de depolama sürecindeki değişim KR ve KK örnekleri için istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0.05$) tespit edilmiştir. KR ve PR örneklerinin depolamanın 0. ve 28. günlerindeki pH değerleri sırası ile 3.68-3.76 ve 3.58-3.60 aralıklarında saptanmıştır. KK ve PK örneklerinin pH değerleri ise sırası ile 4.89-5.02, 4.06-4.31 aralığında bulunmuştur. Veriler incelendiğinde beklendiği gibi kontrol grubu şerbet örneklerinin pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Şerbet örneklerinin % titrasyon asitliği incelendiğinde, depolama boyunca keçiyoynuzu şerbet örneklerinin % titrasyon asitliği değerlerinin sabit kaldığı belirlenmiştir. Ramazan şerbet örneklerinin depolama süresince % asitlik değerlerinde ise belirgin bir değişim gözlemlenmemiş ve istatistiksel olarak fark önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

- ✓ Keçiboynuzu şerbet örneklerinin TFM değeri 2141.1-1553.0 GAE/L aralığında saptanmıştır. Ramazan şerbetinin TFM değerleri ise 2553.9-1670.1 mg GAE/L aralığında bulunmuştur. Depolama boyunca TFM değerlerinde hafif dalgalanmalar gözlemlense de 28 günün sonunda örneklerin TFM miktarlarında azalmalar gözlemlenmiştir. *L. rhamnosus* GG ilave edilen keçiboynuzu ve ramazan şerbetlerinin TFM değerleri, kontrol gruplarına kıyasla daha düşük saptanmıştır. *L. rhamnosus* GG ilavesi ile her iki şerbet örneğinin depolama sonunda TFM değerlerinin %80' inden fazlasını koruduğu belirlenmiştir.
- ✓ Toplam flavonoid miktarları belirlenen keçiboynuzu şerbetinde depolama başlangıcında 49.09 mg kateşin/L değerine sahip olan KK örneği en yüksek flavonoid değeri sergilerken, depolamanın sonunda PK örneğinin 35.65 mg kateşin/L değeri ile en düşük flavonoid miktarını içerdiği tespit edilmiştir. Ramazan şerbetinin toplam flavonoid miktarları ise 77.18- 61.31 mg kateşin/L aralığında saptanmıştır. Depolama süresindeki uzamanın şerbet örneklerinin flavonoid değerlerinde azalma eğilimine neden olduğu sonucuna varılmıştır. *L. rhamnosus* GG ilave edilen örneklerin kontrol grubuna kıyasla daha düşük flavonoid değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Keçiboynuzu şerbetinde antosiyanin varlığı tespit edilememiştir. Ramazan şerbetinin antosiyanin değerleri ise 21.92-10.52 mg siy-3-glikozit/L aralığında saptanmıştır. Depolama süresinin uzamasına ve kontrol grubuna kıyasla *L. rhamnosus* GG ilavesine bağlı olarak ramazan şerbet örneklerinin antosiyanin değerlerinde azalmalar olduğu belirlenmiştir.
- ✓ Keçiboynuzu şerbetinde antiradikal aktivite değerleri %87.03-79.91 aralığında saptanırken, ramazan şerbetinde bu değer %83.11-76.81 aralığında tespit edilmiştir. Artan depolama süresine bağlı olarak şerbet örneklerinin antiradikal aktivite değerlerinin genel olarak azaldığı belirlenmiştir. *L. rhamnosus* GG ilave edilen örneklerin kontrol grubuna kıyasla antiradikal aktivite değerlerinin hafif artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

- ✓ Antioksidan aktivite değerleri belirlenen şerbet örneklerinden keçiboynuzu şerbetinde en yüksek antioksidan aktivite KK örneğinde depolamanın 0.günü 11.76 mg AAE/mL olarak tespit edilmiştir. Keçiboynuzu şerbetinde belirlenen en düşük antioksidan aktivite 28 gün depolanan KK örneğinde 8.10 mg AAE/mL olarak saptanmıştır. Ramazan şerbetinde en yüksek antioksidan aktivite ise PR örneğinde depolamanın 0.günü 23.25 mg AAE/mL olarak bulunurken, en düşük antioksidan aktivite 28 gün depolanan PR örneğinde 19.82 mg AAE/mL olarak saptanmıştır. Depolama süresinin uzamasına ve *L. rhamnosus* GG ilavesine bağlı olarak tüm şerbet örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinde azalmalar olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ $L^*C^*h^\circ$ sistemine göre belirlenen renk parametlerinden L^* değerinin, keçiboynuzu şerbetinde 87.99-68.84 aralığında azalma eğilimi sergilediği, ramazan şerbetinin ise 68.11-56.34 aralığında hafif dalgalanma gösterdiği belirlenmiştir. Parlaklık değeri (h°) keçiboynuzu şerbetinde 87.78-81.81 aralığında tespit edilmiştir. Ramazan şerbet örneklerinin h° değeri ise 53.93-51.05 aralığında değişim göstermiştir. C^* değeri keçiboynuzu ve ramazan şerbet örneklerinde sırasıyla 25.31-17.13 ve 45.42-41.89 aralıklarında bulunmuştur.
- ✓ şerbet örneklerine ilave edilen *L. rhamnosus* GG suşunun şerbetlerde 28 gün depolama boyunca gelişimi incelendiğinde en yüksek konsantrasyonun 14.8×10^6 kob/mL ile 7 gün depolanan PR örneğinde bulunduğu saptanmıştır. En düşük konsantrasyon 0.3×10^6 kob/mL ile 28 gün depolanan PK örneğinde belirlenmiştir. Probiyotik ürünlerin konak canlı üzerinde faydalı etkilerinin gözlemlenmesi için bakteri konsantrasyonunun en az 1×10^6 kob/mL olması gerektiği bilinmektedir. Buna bağlı olarak depolamanın 7. gününden sonra bakteri konsantrasyonu 1×10^6 kob/mL' nin altına düşen keçiboynuzu şerbetinin probiyotik özelliğini kaybettiği düşünölmektedir.
- ✓ şerbet örneklerinin maya ve küf sayılarının belirlenmesi için DRBC besiyerini içeren petriyer aerobik ortamda 25°C ' de sırası ile 48-72 ve 72-140 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petriyerin hiçbirinde maya ve küf kolonisine rastlanmamıştır.

- ✓ Özellikle başlangıç değerleri dikkate alındığında *L. rhamnosus* ilaveli şerbetlerin kontrol grubuna kıyasla biyoaktif özelliklerini başarı ile koruyabildiği saptanmıştır. Geleneksel içeceklerimizden olan keçiyoynuzu ve ramazan şerbetlerinin probiyotik özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, 7 gün depolama süresince keçiyoynuzu şerbet örneklerinin, 28 gün depolama süresince de ramazan şerbet örneklerinin probiyotik içecek olarak tüketilebileceği bulgulanmıştır.

4.2. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları göz önüne alındığında aşağıdaki önerilerin yapılabilceği düşünülmektedir;

- Gıda endüstrisinde kullanılan probiyotik bakterilerin ürün içinde canlılıklarını koruma oranları suşlar arasında farklılık gösterdiği için, probiyotik gıda üretimde kombine suşların kullanılması ile bu ürünlerden beklenen yararlı etkilerin artması mümkündür. Bu nedenle, şerbetlere ilave edilen probiyotik bakterilerin farklı suşlarının depolama boyunca şerbetlerdeki canlılıkları izlenebilir.
- Şerbet örneklerine ilave edilen probiyotik bakterilerin canlılığında depolama boyunca oluşan azalmayı engellemek ve LAB faaliyeti ile artan asidik ortam koşullarını sınırlamak için; mikroenkapsüle edilen probiyotik suşların kullanımı araştırılabilir. Ayrıca, asidik ortama daha dayanıklı bakteri suşlarının ürüne ilave edilmesi gibi yöntemlerin kullanılabilirliği araştırılabilir.
- Antioksidan özellik bakımından zengin meyve çeşitleri ile üretilecek şerbetlerin hem sağlık açısından hem de probiyotik bakterilerin gelişimi açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir.
- Farklı lezzette alternatif içecekler sunmak amacı ile duyuşal olarak en çok beğenilen sebze ve meyve suyu karışımlarının formülasyonları belirlenebilir ve bu karışımlar probiyotik bakteri ilavesi ile zenginleştirilebilir.
- Probiyotik nitelik kazandırılan şerbetlerin, farklı depolama sıcaklıklarında ve sürelerinde bakteri canlılıklarında ve biyoaktif özelliklerinde meydana gelen değişimlerin izlenmesi önerilebilir.

- Probiyotik olarak üretilen şerbetlerin bir süre inkübe edildikten sonra yani fermente şerbetlerde depolama boyunca meydana gelen fizikokimyasal, biyoaktif ve mikrobiyal özelliklerinin incelenebileceği düşünülmektedir.
- Probiyotik şerbetlerde bakterilerin faaliyeti sonucu oluşan metabolik ürünlerin organik asit ve şeker kompozisyonlarının belirlenmesi önerilebilir.
- Tüketicilerin sağlıklı ürünlere olan talebi ve süt ürünlerini tercih etmeyen vejeteryan-vegan tüketicilerin sayısının artması nedeni ile gıda endüstrisi probiyotik karakterli meyve ve sebze suları üretimini teşvik edici çalışmaları destekleyebilir.
- Prebiyotik olarak bilinen oligosakkaritler (kısa zincirli karbonhidratlar), probiyotik bakterilerin gelişimini desteklerken, kalın bağırsakta patojen bakterilerin sayısını sınırlayan ve sindirilemeyen besin öğeleridir. Sindirilemeyen fermente edilebilir fruktanlardan olan inülin ve oligofruktoz, en yoğun çalışılan prebiyotikler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda şerbet örneklerine inülin ve fruktooligosakkarit gibi prebiyotiklerin ilavesi ile simbiyotik özellikte yeni bir ürün oluşabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abacı, Z. T., Sevindik, E., Selvi S., 2014. Ardahan'da yetişen bazı erik (*Prunus domestica* L) genotiplerinde toplam fenolik içerik, toplam antosiyanin ve askorbik asit içeriğinin belirlenmesi. **Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, **11(3)**: 27-32.
- Ağyar, O., 2010. Probiyotik Olarak Kullanılabilecek Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 39 s.
- Akarca, G., Kahraman, A., Tomar, O., 2016. Change of the shelf life of pasteurized milk which added in various amonds of cinnamon. **Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering**, **15(2)**: 1-9.
- Akkoç, N., Şanlıbaba, P., Akçelik, M., 2009. Bakteriyosinler: Alternatif gıda koruyucuları. **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **25** (1-2): 59 -70 s.
- Akpınar, D., Kılıç, G. B., 2012. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen antifungal bileşikler, **Gıda Dergisi**, **37** (1): 47-54.
- Alam, N.H, Ashraf, H., 2003. Treatment of infectious diarrhea in children. **Paediatr Drugs**, **5(3)**: 151-65.
- Altun Kamarlı, H., Yıldız Akal, E., 2017. Prebiyotikler ve probiyotiklerin diyabet ile ilişkisi. **Türk Yaşam Bilimleri Dergisi**, **2(1)**: 149-156.
- Altuntaş, Y., 2001. Diabetes Mellitusun Tanımı, Tanısı ve Sınıflaması Her Yönüyle Diabetes Mellitus. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1024 s.
- Alp, D., Ertürkmen, P., 2017. Probiyotik olarak kullanılan *lactobacillus* spp. suşlarının kolesterol düşürücü etkileri ve olası mekanizmalar. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **8(1)**: 108-113.

Alves, N. N., de Oliveira Sancho, S., da Silva, A. R. A., Desobry, S., da Costa, J. M. C., Rodrigues, S., 2017. Spouted bed as an efficient processing for probiotic orange juice drying. **Food Research International**, **101**: 54-60.

Amorim, J. C., Piccoli, R. H., Duarte, W. F., 2018. Probiotic potential of yeasts isolated from pineapple and their use in the elaboration of potentially functional fermented beverages. **Food Research International**, **107**: 518–527.

Ankolekar, C., Pinto, M., Greene, D., Shetty, K., 2012. In vitro bioassay based screening of antihyperglycemia and antihypertensive activities of *lactobacillus acidophilus* fermented pear juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, **13**: 221–230.

Anonim, 2007. Megep (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Gıda Teknolojisi Ayrıntı. (Web sayfası: http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ayran.pdf), (Erişim tarihi: Mart 2019).

Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi. Fermente Süt Ürünleri Tebliği (27143). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. (Web sayfası: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm>), (Erişim tarihi: Mart 2019).

Anonim, 2019. *L. rhamnosus*. (Web sayfası: <https://www.indiamart.com/proddetail/lactobacillus-rhamnosus-11426907630.html>), (Erişim tarihi: Mart 2019).

Anonim, 2019. XI. Yüzyılda Türk Mutfağı (Web sayfası: <http://www.turkish-cuisine.org/print.php?id=20&link=http://www.turkish-cuisine.org/historical-development-1/seljuk-cuisine-19/turkish-cuisine-in-11th-century-20.html>), (Erişim tarihi: Mart 2019).

Anonymous. 1997. Methods of Analysis. London: The Institute of Brewing.

- Anonymous., 2001. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In: FDA Bacteriological Analytical Manual, Chapter 18.
- Arslan, S., 2010. *Lactobacillus Rhamnosus* 'un Sünme (Rope) Hastalığı Etkeni Olan *Bacillus* Cinsi Bakteriler Üzerine İnhibitör Etkisinin Unlarda Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 42 s.
- Arslan, S., 2011. Probiyotik Boza Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 82 s.
- Aslankoz, N., 2011. Ankara Çubuk yöresi turşularından izole edilen laktik asit bakterilerinin bazı teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 71 s.
- Aydın, S., 2011. Keçiboynuzu Meyvesinden Sürülebilir Bir Ürün Üretimi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 57 s.
- Axelsson, L., 1998. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology in: Lactic Acid Bacteria, Marcel Dekker Inc, NewYork, 1-73 pp.
- Baker, C. D. 1991. Recommended Methods of Analysis. London: The Institute of Brewing.
- Baldwin, C., Millette, M., Oth, D., Ruiz, M. T., Luquet, F. M., Lacroix, M., 2010 Probiotic *lactobacillus acidophilus* and *l. casei* mixsensitize colorectal tumoral cells to 5-fluorouracil-inducedapoptosis. **Nutrition and Cancer**, **62**: 371-8.
- Beasley, S., Tuorila, H., Saris, P. E. J., 2003. Fermented soy milk with a monoculture of *lactococcus lactis*. **International Journal of Food Microbiology**, **81**(2): 159-162.
- Boranbayeva, T., 2011. Karadut Suyunda Biyoaktif Bilesikler ve Antioksidan Aktivitenin Depolamada Degisimi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 76 s.

- Cagno, R. D., Minervini, G., Rizzello, C. G., Angelis, M. D., Gobbetti, M., 2011. Effect of lactic acid fermentation on antioxidant, texture, color and sensory properties of red and green smoothies. **Food Microbiology**, **28**: 1062-1071.
- Campos, R. C. D. A. B., Martins, E. M. F., de Andrade Pires, B., Peluzio, M. D. C. G., da Rocha Campos, A. N., Ramos, A. M., de Castro Leite Júnior, B. R., de Oliveira Martins, A. D., da Silvaa, R. R., Martins, M. L., 2019. In vitro and in vivo resistance of *Lactobacillus rhamnosus* GG carried by a mixed pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill) and jussara (*Euterpe edulis* Martius) juice to the gastrointestinal tract. **Food Research International**, **116**: 1247–1257.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri (34. Basım). Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.
- Ceyhan, N., Aliç, H., 2012. Bağırsak mikroflorası ve probiyotikler. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**, **5**(1): 107-113.
- Chen, C., Lu, Y., Yu, H., Chen, Z., Tian, H., 2019. Influence of 4 lactic acid bacteria on the flavor profile of fermented apple juice influence of 4 lactic acid bacteria. **Food Bioscience**, **27**: 30–36.
- Ciarlet, M., Estes, M. K., 2001. Interactions between rotavirus and gastrointestinal cells. **Current Opinion in Microbiology**, **4**: 435-441.
- Comanne, D., Hughes, R., Shortt, C., Rowland, I., 2005. The potential mechanisms involved in the anti-carcinogenic action of probiotics. **Mutation Research**, **591**: 276–289.
- Corona, O., Randazzo, W., Miceli, A., Guarcello, R., Francesca, N., Erten, H., Moschetti, G., Settanni, L., 2016. Characterization of kefir-like beverages produced from vegetable juices. **LWT- Food Science and Technology**, **66**: 572–581.
- Coşansu, G., 2015. Diyabet: küresel bir salgın hastalık. **Okmeydanı Tıp Dergisi**, **31**: 1-6.

- Coşkun, T., 2006. Pro-, pre- ve sinbiyotikler. **Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi**, **49**: 128-148.
- Çakmur, H., 2013. Çocuklukta enfeksiyöz diyare ve dehidratasyon. **Kafkas Journal of Medical Sciences**, **3(2)**: 96–102.
- Çelikyurt, G., Arıcı, M., 2008. Gıda Koruyucusu Olarak Mikrobiyal Kaynaklı Organik Asitler ve Önemi, 1023-1026 s. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Mayıs 21-23, 2008, Erzurum.
- Çetin, H., 2014. Karanfil Uçucu Yağının Siklodekstrinler ile Mikroenkapsülasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 600 s.
- Çon, A. H., Gökalp, H. Y., 2000. Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etki şekilleri. **Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi**, **30**: 180–190.
- Dağ, S., 2016. Laktik Asit Bakterilerinden Sentezlenen Ekzopolisakkaritlerin Buğday Suyu Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 85 s.
- Dalie, D. K. D., Deschamps, A. M., Richard-Forget, F., 2010. Lactic acid bacteria-potential for control of mould growth and mycotoxins: A review, **Food Control**, **21**: 370-380.
- Danaci, M., Çelik, M. ve Akkaya, A.E., 2010. Veri Madenciliği Yöntemleri Kullanılarak Meme Kanseri Hücrelerinin Tahmin ve Teşhisi, s, 9-12, Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulama Sempozyumu, Haziran, 21-24, 2010, Kayseri.
- Dasari, S., Kathera, C., Janardhan, A., Praveen Kumar, A., Viswanath, B., 2017. Surfacing role of probiotics in cancer prophylaxis and therapy: A systematic review. **Clinical Nutrition**, **36(6)**: 1465–1472.

- Daşnik, F., 2014. Glukoz Oksidaz ve Askorbik Asit İlavesinin Simbiyotik Dondurmalardaki Probiyotik Bakterilerin Canlılığı Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 69 s.
- Davoodi, H., Esmaili., S., Mortazavian, A. M., 2013. Effects of milk and milk products consumption on cancer: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, **12**: 249-64.
- Dengiz, T. N., 2016. Hint İnciri (*Opuntia Ficus-Indica*) Meyvesinden Meyve Suyu Eldesi Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 106 s.
- Diñer, E., Kıvanç, M., Karaca, H. 2009. Biyokoruyucu olarak laktik asit bakterileri ve bakteriyosinler. **Journal of Food**, **35**: 55-62.
- Doğan, M., 2017. Bazı Gıdalardan İzole Edilen Bakterilerin Probiyotik Özelliklerinin Araştırılması. İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 164 s.
- dos Santos Filho, A. L., Freitas, H. V., Rodrigues, S., Abreu, V. K. G., de Oliveira Lemos, T., Gomes, W. F., Narain, N., Pereira, A. L. F., 2019. Production and stability of probiotic cocoa juice with sucralose as sugar substitute during refrigerated storage. **LWT**, **99**: 371–378.
- Duangmal, K., Saicheua, B., Sueeprasan, S., 2008. Colour evaluation of freeze-dried rosella extract as a natural food colorant in a model system of a drink. **LWT-Food Science and Technology**, **41**: 1437-1445.
- Ece, A. M., 2015. Kültürel Biçimlerin Ambalaj Tasarımına Yansımaları ve Osmanlı Şerbetleri İçin Bir Uygulama Örneği. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 87 s.
- Ejtahed, H. S., Angoorani, P., Soroush, A. R., Atlasi, R., Hasani-Ranjbar, S., Mortazavian, A. M., Larijani, B., 2019. Probiotics supplementation for the

obesity management; A systematic review of animal studies and clinical trials. **Journal of Functional Foods**, **52**: 228–242.

Ekici, L., 2011. Üzüm Kabuğu, Siyah Havuç ve Kırmızı Lahanadan Ekstrakte Edilen Antosiyanin Bazlı Renk Maddelerinin Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Bazı Gıda Maddelerinde Renklendirici Olarak Kullanımı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri, 249 s.

Ekici, L., 2014. Effects of concentration methods on bioactivity and color properties of poppy (papaver rhoeas l.) sorbet, a traditional Turkish beverage. **LWT-Food Science and Technology**, **56**: 40-48.

Ekici, L., Ozaltın, B., 2018. Effects of concentration methods and storage conditions on some bioactive compounds and color of tamarind sorbet: a traditional Turkish beverage. **Journal Of Food Measurement And Characterization**, **12**: 2045–2056.

Erkmen, O., Bozoğlu, T. F., 2008. Food Microbiology 4 Beneficial Uses of Microorganisms for Food Preservation and Health. İlke Yayınevi-Gazi üniversitesi vakfı, Ankara, 274 s.

Ertaş, M., Bulut Solak, B., Kılınc, C. Ç., 2017. Konya’da Mevlevi Mutfağı Yiyeceklerinin Gastronomi Turizminde Canlandırılması. **Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi**, **1**: 52-70.

Erten, Ö., 2005. Diş Çürüklerine Karşı Probiyotiklerin Kullanılma Olanakları, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 93 s.

Escudero-López, B., Berná, G., Ortega, Á., Herrero-Martín, G., Cerrillo, I., Martín, F., Fernández-Pachón, M. S., 2015. Consumption of orange fermented beverage reduces cardiovascular risk factors in healthy mice. **Food and Chemical Toxicology**, **78**: 78–85.

- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., Evren, S., 2011. Geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri. **Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi**, **9(1)**: 11-17.
- Fanning, K. J., Topp, B., Russell, D., Stanley, R., Netzel, M., 2014. Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.) and phytochemicals-breeding, horticultural practice, postharvest storage, processing and bioactivity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **94**: 2137-2147.
- FAO/WHO, 2006. Probiotic in foods: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. FAO Food and Nutrition Paper 85.
- Fennibilek, B., 2012. Bazı Kuru ve Taze Meyvelerin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 79 s.
- Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A., Neri, D., 2010. Cherry antioxidants: from farm to table. **Molecules**, **15**: 6993-7005.
- Fuleki, T., Francis, F.J., 1968. Quantitative Methods for Anthocyanins 2. Determination of Total Anthocyanin and Degradation Index for Cranberry Juice. **Journal of Food Science**, **50**: 754-756.
- Genç, H., 2016. Nar Suyunda Ürün Özelliklerinin Geliştirilmesinde Probiyotik Bakterilerin Kullanımı. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 116 s.
- Gionchetti, P., Amandi, C., Rizzello, F., Venturi, A., Poggioli, G., Campieri, M., 2003. Probiotics for the treatment of postoperative complications following intestinal, **Best Practice & Research: Clinical Gastroenterology**, **17**: 821-831.
- Giovanna, E. F., Dellaglio, F., 2005. Taxonomy of lactobacilli and bifidobacteria. **Current Issues Intestinal Microbiology**, **8**: 44-61.
- Gönülateş, N., 2008. Kefirin İnsanlar Üzerindeki İmmünomodülatör Etkilerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Isparta, 55 s.

- Gueimonde, M., Salminen, S., 2006. New methods for selecting and evaluating probiotics. **Digestive and Liver Disease**, **38**(suppl. 2): 242–247.
- Gülcü, M., Demirci A. Ş., Güner K.G., 2008. Siyah üzüm; zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemi, s. 179-182. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Mayıs 21-23 2008, Erzurum.
- Güler, S., 2006. Tarçının Sütteki *Bacillus Cereus* ve *Pseudomonas Aeruginosa* Bakterisine Etkisi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Gebze, 36 s.
- Gürsoy, O., Kınık, Ö., 2004. Fonksiyonel gıda ingrediyesi olarak probiyotikler ve yasal düzenlemeler için Japonya modeli. **Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi**, **34**: 200-209.
- Gürson, O., Özçelikay, G., 2005. Tarçının tarih boyunca ve günümüzdeki kullanımı. **Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, **18**: 172-183.
- Hampikyan, H., Çolak, H., 2007. Nisin ve gıdalardaki antimikrobiyal etkisi, **Koruyucu Hekimlik Bülteni**, **6**(2): 142-147.
- Hashemi, S. M. B., Mousavi Khaneghah, A., Barba, F. J., Nemati, Z., Sohrabi Shokofti, S., Alizadeh, F., 2017. Fermented sweet lemon juice (*Citrus limetta*) using *Lactobacillus plantarum* LS5: Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities. **Journal of Functional Foods**, **38**: 409–414.
- Hayta, M., İşçimen, E. M., 2017. Optimization of ultrasound-assisted antioxidant compounds extraction from germinated chickpea using response surface methodology. **LWT- Food Science and Technology**, **77**: 208–216.
- Hessle, C., Hansson, L. A., Wold, A. E., 1999. *Lactobacilli* from human gastrointestinal mucosa are strong stimulators of IL-12 production. **Clinical & Experimental Immunology**, **116**: 276-282.

- Heyman, M., Menard, S. 2002. Probiotic microorganisms how they affect intestinal patophysiology. **Cellular and Molecular Life Sciences**, **59**: 1151.
- Hut, M., 2012. Fonksiyonel Özelliğe Sahip Probiyotik Süt Tatlısı Üretimi Üzerine Bir Çalışma. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 61 s.
- Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M. M., Martinez-Navarrete, N. 2011. Changes in flavonoid content of grapefruit juice caused by thermal treatment and storage. **Innovative Food Science And Emerging Technologies**, **12**: 153-163.
- Isolauri, E., 2003. Probiotics for infectious diarrhoea. **Gut**, **52**:436-437.
- İçier, F., Gündüz, G. T., Yılmaz, B., Memeli, Z., 2015. Changes on some quality characteristics of fermented soy milk beverage with added apple juice. **LWT - Food Science and Technology**, **63**(1): 57–64.
- Jaiswal, A. K., Ghannam, N. A., 2013. Kinetic studies for the preparation of probiotic cabbage juice: Impact on phytochemicals and bioactivity. **Industrial Crops and Products**, **50**: 212-218.
- Kafadar, D., 2015. Geleneksel Bazı Şerbetlerimizin Genel Olarak Biyoaktif ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 164 s.
- Kaplan, H., 2005. Zencefilin (*Zingiber Officinale* Roscoe) Bitkisel Özellikleri ve Yetiştiriciliği. **Derim dergisi**, **22**(2): 1-9.
- Karbasi, M., Yarmand, M. S., Mousavi, M., 2015. Fermentation potential of *lactobacillus rhamnosus* and *lactobacillus acidophilus* in date syrup to develop a functional fermented beverage: a comparative study. **Journal of Food Processing and Preservation**, **39**(6): 863–870.

- Karamanoğlu, A. A., 2016. Kakao Tozuna Keiboyuzunu Tozu İlavesi ile Yapılan Tağışının Belirlenmesi Amacıyla Yeni Bir Metodun Geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 34 s.
- Kavas, S. T., 2007. Probiyotik Mikroorganizmaların Gastrointestinal Sistem Uyumluluđu ve Enterik Patojenlere Etkisi. Uzmanlık Tezi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakóltesi, İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Denizli, 66 s.
- Khatib, S., Vaya, J., 2010. Fig, Carob, Pistachio And Health. **Bioactive Foods in Promoting Health Fruits and Vegetables**, **17**: 245-263.
- Koyuncu, M. A., Dilmaunal, T., Savran, H. E., Çađatay, Ö., 2005. Kütahya vişne çeşidinin soğukta depolanması. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi**, **2**(1): 53 – 57.
- Kırma, İ., 2016. Gıda Kaynaklı Laktik Asit Bakterileri Kullanılarak Ekzopolisakkarit Üretimi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 105 s.
- Lahtinen, S., Ouwehand, A. C., Salminen, S., Wright, A., 2012. Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects, Fourth edition, CRC Press Taylor and Francis, Boca Raton, 798 s.
- Lilly, D. M., Stillwell, R. H., 1965. Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. **Science**, **147**: 747-748.
- Lourens-Hattingh, A., Viljoen, B. C., 2001. Yoghurt as probiotic carrier food. **International Dairy Journal**, **11**: 1–17.
- Lucas, A., Cole, T. J. Breast milk and neonatal necrotising enterocolitis. **Lancet** **990**, **336**: 1519-23.

- Lye, H., Rahmat-Ali, G., Liong, M., 2010. Mechanisms of cholesterol removal by lactobacilli under conditions that mimic the human gastrointestinal tract. **International Dairy Journal**, **20**: 169-175.
- Maldonado, R. R., Araújo, Ld. C., Dariva, L. Cd. S., Rebac, K. N., Pinto, I. Ad. S., Prado, J. P. R., Saeki, J. K., Silva, T. S., Takematsu, E. K., Tiene, N. V., Aguiar-Oliveira, E., Buosi, R. E., Deziderio, M. A., Kamimura, E. S., 2017. Potential application of four types of tropical fruits in lactic fermentation. **LWT- Food Science and Technology**, **86**: 254–260.
- Marco, M. L., Pavan, S., Kleereberzem, M., 2006. Towards understanding molecular modes of probiotic action. **Current Opinion in Biotechnology**, **17**: 204–210.
- Martins, S., Mussatto, S.I., Martínez-Avila, G., Montañez-Saenz, J., Aguilar, C. N., Teixeira, J. A., 2011. Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. **Biotechnology Advances**, **29**: 365-373.
- Mercimek, K., 2010. Trakya Bölgesinde İnflamatuvar Barsak Hastalıklarının Epidemiyolojik Özellikleri. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, Edirne, 64 s.
- Mestry, A. P., Mujumdar, A. S., Thorat, B. N., 2011. Optimization of spray drying of an innovative functional food: Fermented mixed juice of carrot and watermelon. **Drying Technology**, **29**(10): 1121–1131.
- Minami, J., Iwabuchi, N., Tanaka, M., Yamauchi, K., Xiao, J. Z., Abe, F., 2018. Effects of *bifidobacterium* breve B-3 on body fat reductions in pre-obese adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Bioscience of Microbiota, Food and Health**, **37**: 67–75.
- Moreira, R. M., Martins, M. L., Leite Júnior, B. R. de C., Martins, E. M. F., Ramos, A. M., Cristianini, M., Pereira, D. C. de S., 2017. Development of a juçara and Ubá mango juice mixture with added *lactobacillus rhamnosus* GG processed by high pressure. **LWT- Food Science and Technology**, **77**: 259–268.

- Mousavi, Z. E., Mousavi, S. M., Razavi, S. H., Hadijenad, M., Emam-Djomeh, Z., Mirzapour, M., 2011. Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria, **Food Biotechnology**, **27**: 123–128.
- Nematollahi, A., Sohrabvandi, S., Mortazavian, A. M., Jazaeri, S., 2016. Viability of probiotic bacteria and some chemical and sensory characteristics in cornelian cherry juice during cold storage. **Electronic Journal of Biotechnology**, **21**: 49–53.
- Nivolieza, A., Camares, O., Paquet-Gachinat, M., Bornes, S., Forestier, C., Veisseire, P., 2012. Influence of manufacturing processes on in vitro properties of the probiotic strain *Lactobacillus rhamnosus* Lcr35. **Journal of Biotechnology**, **160**: 236–241.
- Odabaş, B., 2016. Gıdalarda Bulunan Doğal Antimikrobiyal Maddeler. Avrasya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Lisans Tezi, Trabzon, 27 s.
- Oh, B. T., Jeong, S. Y., Velmurugan, P., Park, J. H., Jeong, D. Y., 2017. Probiotic-mediated blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruit fermentation to yield functionalized products for augmented antibacterial and antioxidant activity. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, **124**(5): 542–550.
- Oksanen, P.J., Salminen, S. and Saxelin, M. 1990. Prevention of travellers diarrhea by *Lactobacillus* GG. *Annals of Internal Medicine*, **22**: 53-56
- Olaoye, O. A., Ntuen, I. G., 2011. Spoilage and preservation of meat: a general appraisal and potential of lactic acid bacteria as biological preservatives. **International Research Journal of Biotechnology**, **2**(1): 33-46.
- Orhan, I., Kartal, M., Naz, Q., Ejaz, A., Yilmaz, G., Kan, Y., Konuklugil, B., Sener, B., Choudhary, M.I., 2007. Antioxidant and anticholinesterase evaluation of selected Turkish *Salvia* species. **Food Chemistry**, **103**(4): 1247-1254.

- Ouwehand, A. C., Vesterlund, S., 2004. Antimicrobial components from lactic acid bacteria, pp. 375-396. *In: Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects* (Eds. S., Salminen, A. V. Wright). CRC Press, Boca Raton
- Özaltın, B. 2016. Farklı Yöntemlerle Konsantre Edilen Demirhindi Şerbetinin Biyoaktivitesinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 104 s.
- Özcan, T., Barat, A., 2016. Fermente süt içeceğinde probiyotik bakterilerin gelişimi üzerine meyve ilavesinin etkisi, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **53**: 259-267.
- Özen, M., 2011. Sağlıklı Kalmak İçin Probiyotikler& Prebiyotikler: Anlatılmayan Tarihçe. Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, 211 s.
- Öztürk, M., Besler, T., 2008. Besin alerjileri. Klasmat Matbaacılık, Ankara, 24 s.
- Öztürk, S., 2012. Probiyotik Kültür Kullanılarak Fermente Karpuz Suyu Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 93 s.
- Özdoğan, Y., Işık, N., 2007. Geleneksel Türk mutfağında şerbet, s 1059–1078. ICANAS 38.Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Eylül 10-15, 2007, Ankara.
- Panda, S. K., Behera, S. K., Witness Qaku, X., Sekar, S., Ndinteh, D. T., Nanjundaswamy, H. M., Ramesh, C. R., Eugenie, K., 2017. Quality enhancement of prickly pears (*Opuntia sp.*) juice through probiotic fermentation using *Lactobacillus fermentum*- ATCC 9338. **LWT- Food Science and Technology**, **75**: 453–459.
- Pazır, F., Alper, Y., 2016. Keçiboynuzu meyvesi (*Ceratonia siliqua L.*) ve sağlık. **Akademik Gıda** **14**(3): 302-306.

- Pazmino-Duran, E. A., Giusti, M. M., Wrostdal, R. E., Gloria, B. A., 2001. Anthocyanins from banana bracts (*Musa x paradisiaca*) as potential food colorants. **Food Chemistry**, **73**: 327-332.
- Pedret, A., Valls, R. M., Calderon-Perez, L., Llaurodo, E., Companys, J., Pla-Paga, L., 2018. Effects of daily consumption of the probiotic *bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* CECT 8145 on anthropometric adiposity biomarkers in abdominally obese subjects: A randomized controlled trial. **International Journal of Obesity**, **1**: 1-6.
- Piljac-Zegarac, J., Valek, L., Martinez, S., Belcak, A., 2009. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. **Food Chemistry**, **113**: 394-400.
- Pimentel, T. C., Madrona, G. S., Garcia, S., & Prudencio, S. H. 2015. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with *lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* and oligofructose in different package type. **LWT - Food Science and Technology**, **63**(1): 415-422.
- Prasawang J, Trachoo N, Cushnie B., 2010. Survival of probiotic and antioxidant activity on health beverage from fermented purple rice supplemented with probiotic, **International Conference on Biology, Environment and Chemistry IPCBEE IACSIT Press**, **1**: 169-72.
- Prieto, P., Pineda, M., Aguilar, M., 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. **Analytical Biochemistry**, **269**: 337-341.
- Randazzo, W., Corona, O., Guarcello, R., Francesca, N., Germanà, M. A., Erten, H., Settanni, L., 2016. Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms, **Food Microbiology**, **54**: 40-51.

- Reddy, L. V., Min, J. H., Wee Y. J., 2015. Production of probiotic mango juice by fermentation of lactic acid bacteria. **Microbiology and Biotechnology Letters**, **43**: 120-125.
- Reis, J. A., Paula, A. T., Casarotti, S. N., Penna, A. L. B., 2012. Lactic acid bacteria antimicrobial compounds: characteristics and applications. **Food Engineering Reviews Journal**, **4**: 124-140.
- Rivera-Espinoza, Y., Gallardo-Navarro, Y., 2010. Non-dairy probiotic products. **Food Microbiology**, **27**(1): 1–11.
- Roberfroid, M., 2002. Functional food concept and its application to prebiotics, **Digestive and Liver Disease**, **34** (2): 105-110.
- Saarela, M., Mogensen, G., Fondén, R., Mättö, J. ve Sandholm, T.M., 2000. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. **Journal of Biotechnology**, **84**: 197–215.
- Sağbasan, B., 2015. Türkiye’de Yaygın Olarak Tüketilen Kuru Kırmızı Meyvelerin İçerdiği Antioksidan Maddelerin Biyoerişilebilirliğinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 105 s.
- Salminen, S., Deighton, M. A., Benno, Y., Gorbach, S. L., 1998. Lactic acid bacteria in health and disease, s. 211-254. *In*: Lactic Acids Bacteria: Microbiology and Functional Aspects 2nd Edition. Marcel Dekker Inc, New York.
- Sanders, M. E., 1999. Probiotics. **Food Technology**, **53**: 67-77.
- Sarioğlan, M., Cevizkaya, G., 2016. Türk Mutfak Kültürü: Şerbetler. **Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi**, 237-250 s.
- Schembach, S., 1998. Probiotics: Functionality and commercial status, **Biotechnology Advances**, **16**: 581-608.

- Singleton, V. L., Rossi, J. A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, **16**: 144-158.
- Sivudu, N. G., Ramesh, B., Umamahesh, K., Reddy, O.V.S., 2016. Probiotication of tomato and carrot juices for shelf-life enhancement using micro-encapsulation, **Journal of Food Biosciences and Technology**, **6**: 13-22.
- Stanson, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Sinderen, D. 2005. Fermented functional foods based on probiotic sand their biogenic metabolites. **Current Opinions Biotechnology**, **16**: 1-6.
- Songu, M., Katılmış, H., 2012. Enfeksiyondan Korunma ve İmmün Sistem. **Journal of Medical Updates**, **2**(1): 31–42.
- Sürücüoğlu, M. S., Özçelik, A.Ö., 2005. Eski Türk besinleri ve yemekleri, s. 36-38. *In: Türk Mutfak Kültürü Üzerine Araştırmalar. Türk Halk Kültürünü Araştırma ve Tanıtma Vakfı Yayın No: 34. Birlik Matbaacılık, Ankara.*
- Ström, K., 2005. Fungal Inhibitory Lactic Acid Bacteria Characterization and Application of *Lactobacillus plantarum* MİLAB 393. Doktora Tezi. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 39 s.
- Şen, S., 2010. Tip 2 Diyabet Modeli Oluşturulan Ratlarda Asetilsalisilik Asit'in Beyin Proinflamatuvar Sitokinler, Vazopressin ve Oksidatif Stres Üzerine Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar, 109 s.
- Tangüler, H., Erten, H., Yılmaztekin, M., 2006. Propiyonik asit bakterileri ve bakteriyosin üretimi, s 249-252. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Mayıs 24-26, 2006, Bolu.
- Tangüler, H., 2010. Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 367s.

- Tannock, G. W., 1999. Identification of *lactobacilli* and *bifidobacteria*. **Current Issues in Molecular Biology**, **1** (1–2): 53–64.
- Theron, M. M., Lues, J. F. R., 2011. Organic acids and food preservation, CRC Press, ABD, 340 s.
- Tok, E., Aslım, B., 2007. Probiyotik olarak kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin kolesterol asimilasyonu ve safra tuzları dekonjugasyonundaki rolleri. **Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi**, **37**(1): 62–68.
- Tonguç, E., 2006. Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 133 s.
- TSE. 1977. Türk Standartları Enstitüsü. Keçiyoynuzu (Harnup), TS 2907, Ankara.
- Turgut, B., 2011. Tarçın Yağı ve Atımlı Elektrik Alanı Prosesinin Elma Suyunun Kalitesi Üzerine Etkisi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 107 s.
- Türkiye Diyabet Vakfı, Diyabet Tanı Tedavi Rehberi. Türkiye Diyabet Vakfı Yayınları, 2017, İstanbul, 148 s.
- Ünal, E., 2014. Proiyotik Laktik Asit Bakterilerinden *L. Rhamnosus*'un Fermente Sucukların Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 171 s.
- Valero-Cases, E., Frutos, M. J., 2017. Development of prebiotic nectars and juices as potential substrates for *Lactobacillus acidophilus*: Special reference to physicochemical characterization and consumer acceptability during storage. **LWT- Food Science and Technology**, **81**: 136–143.
- Wiesenfeld, H. C., Hillier, S. L., Krohn, M. A., Landers, D. V., Swet, R. L., 2003. Bacterial vaginosis is a strong predictor of Neisseria gonorrhoeae and Chlamydia trachomatis infection. **Clinical Infectious Diseases**, **36**: 663–668.

- Wrosted, R. E., 1993. Color and pigment analyses in fruit products. Agricultural Experiment Station Oregon State University, Station Bulletin 624, 17 p.
- Wrosted, R. E., 1976. Color and pigment analyses in fruit products, **Oregon State University Agricultural Experiment Station Bulletin, 624** (1): 17.
- Yaşlı, B., 2010. *Lactobacillus Acidophilus* Kpb1 ve *Lactobacillus Reuteri* Nrrl B-14171 Probiyotik Kültürlerinin Koazervasyon Yöntemi İle Kaplanmasının ve Dondurmaya İlavesinin Kültürlerin Canlılık Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 85 s.
- Yekeler, F. Z., 2015. Doğal Bitki Ekstraktlarıyla Zenginleştirilmiş Limonlu içecek (Limonata) Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 153 s.
- Yeşillik, S., 2008. Bazı Probiyotik Bakterilerin Gıda Kaynaklı Patojenlere Karşı Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Bir İn-Vitro Çalışma. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, 60 s.
- Yeşilören, G., 2012. Asitliğin Azaltılması Yolu ile Tüketime Hazır Vişne Suyu Üretim Olanığı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 80 s.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., Hang, Y. D., 2004. Probiotication of Tomato Juice by Lactic Acid Bacteria. **The Journal of Microbiology, 42**(4): 315–318.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., Hang, Y. D. 2006. “Production of Probiotic Cabbage Juice by Lactic Acid Bacteria”, *Bioresource Technology*, 97, 1427-1430.
- Yılmaz M., 2011. Prebiyotikler, Probiyotikler ve İnsan Sağlığı Açısından Kullanım Alanları. Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Bitirme Tezi, Kayseri, 94 s.

- Yörük, G. N., Güner, A., 2011. Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması ve *weissella* türlerinin gıda mikrobiyolojisinde önemi. **Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi**, 6(2): 163-176.
- Yüksekdağ, Z. N., Beyatlı, Y., 2003. Kefir Mikroflorası ile Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik, Antimikrobiyal ve Genetik Özellikleri. **Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi**, 1(2): 49–69.
- Zalan, Z., Hudacek, J., Toth-Markus, M., Husova, E., Solichova, K., Hegyi, F., Plockova, M., Chumchalova, J. ve Halasz, A., 2011. Sensorically and antimicrobially active metabolite production of *Lactobacillus* strains on Jerusalem artichoke juice, **Journal of Science and Food Agriculture**, 91: 672–679.
- Zendo, T., Sonomoto, K., 2011. Classification And Diversity Of Bacteriocin pp. 157–164. *In: Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria: Current Progress in Advanced Research* (Eds. Sonomoto K, Yokota A). Caister Academic Press, Norfolk
- Zhang, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., Zheng, W., 2007. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. **LWT- Food Science and Technology**, 40 (1): 49-57.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, 64: 555-559.
- Zoral, S., 2013. İnsan Kaynaklı *Lactobacillus* Spp Suşlarının Probiyotik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 67 s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Tuğba TOPRAK
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 18.02.1993- Ankara
Medeni Durum: Bekar
e-mail: Tuba.toprak06@gmail.com
Yazışma Adresi: Kemalpaşa Mahallesi, Petrol-iş sitesi, D blok, No:12,
Elmadağ/ ANKARA

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği	2019
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği	2016
Lise	Elmadağ Anadolu Lisesi, Ankara	2011

YABANCI DİL

İngilizce