

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**PROBİYOTİK ELMA SUYU ÜRETİMİNDE *L. PLANTARUM* VE
L. RHAMNOSUS'UN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İzem SÜZGÜN

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

ARALIK, 2022

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**PROBİYOTİK ELMA SUYU ÜRETİMİNDE *L. PLANTARUM* VE
L. RHAMNOSUS'UN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İzem SÜZGÜN
(Y1913.040002)

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zeynep Dilek HEPERKAN

ARALIK, 2022

ONAY FORMU



ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Probiyotik Elma Suyu Üretiminde *L. plantarum* ve *L. rhamnosus*'un Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi” adlı tez çalışmasının proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.
(07/12/2022)

İzem SÜZGÜN

ÖNSÖZ

“Probiyotik elma suyu üretiminde *L. plantarum* ve *L. rhamnosus*’un bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi” adlı yüksek lisans çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleriyle yardımlarını esirgemeyen ve bana yol gösteren değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Zeynep Dilek HEPERKAN’a en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

İstanbul Aydın Üniversitesinde laboratuvar analizlerim sırasında bana yardımcı olan sevgili Arş. Gör. Tuğçe CEYHAN’a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olup manevi ve maddi desteklerini esirgemeyen annem Serap Süzgün’e, her zaman arkamda olan babam Lütfü Süzgün’e ve bu süreçte beni yalnız bırakmayan biricik dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Aralık,2022

İzem SÜZGÜN

**PROBİYOTİK ELMA SUYU ÜRETİMİNDE *L. PLANTARUM* VE *L. RHAMNOSUS*'UN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

ÖZET

Laktik Asit Bakterileri gram pozitif, spor oluşturmayan koklar, kokobasiller ve çubuk türlerinden meydana gelir. Glikozu esas olarak laktik aside veya laktik asit, CO₂ ve etanole fermente ederler. Tüm LAB anaerobik olarak büyür, ancak çoğu anaerobların aksine, O₂ varlığında "aerotolerant anaeroblar" olarak büyürler. Katalazdan yoksun olmalarına rağmen, süperoksit dismutaza sahiptirler ve genellikle peroksidaz enzimleri yoluyla peroksit radikallerini detoksifiye etmek için alternatif araçlara sahiptirler. Bu çalışmanın amacı, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus plantarum* içeren elma suyunda, farklı pH ve sıcaklıktaki mikroorganizma sayısını, asit ve safra dirençleri, renk ölçümü, toplam fenolik madde miktarı, duyu analizi ve antioksidan aktivitesi incelenerek probiyotik özelliklerini belirlemektir. Elma suyunda iki farklı laktik asit bakterisi olarak *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus plantarum* kullanılmıştır. Elma suyunda laktik asit bakterileri kullanılarak yapılan analizlerde; farklı süre, pH, sıcaklık, safra tuzunda bulunan mikroorganizma sayısı konakçıya fayda sağlaması gereken düzeye 1x10⁶ log kob/ml uygun bulundu. Yapılan analizler sonucunda *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus plantarum*'un probiyotik elma suyu üretiminde kullanılmasının uygun olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Elma suyu, Probiyotik, Laktik asit bakterileri, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*

**INVESTIGATION OF SOME PHYSIOCHEMICAL AND
MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF L. PLANTARUM AND L.
RHAMNOSUS IN PROBIOTIC APPLE JUICE PRODUCTION**

ABSTRACT

Lactic Acid Bacteria consists of gram-positive, non-spore-forming cocci, coccobacilli and rods. They ferment glucose mainly into lactic acid or lactic acid, CO₂ and ethanol. All LAB grow anaerobically, but unlike most anaerobes, they grow as "aerotolerant anaerobes" in the presence of O₂. Although they lack catalase, they do have superoxide dismutase and often have alternative means to detoxify peroxide radicals via peroxidase enzymes. The aim of this study is to determine the probiotic properties of apple juice containing *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus plantarum* by examining the number of microorganisms, acid and bile resistance, color measurement, total phenolic substance content, sensory analysis and antioxidant activity at different pH and temperature. *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus plantarum* were used as two different lactic acid bacteria in apple juice. In the analyzes using lactic acid bacteria in apple juice; 1×10^6 log cfu/ml was found appropriate for the different time, pH, temperature, and the number of microorganisms in the bile salt to the level that should benefit the host. As a result of the analyzes, it was concluded that the use of *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus plantarum* in the production of probiotic apple juice may be appropriate.

Keywords: Apple juice, Probiotic, Lactic acid bacteria, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
I.GİRİŞ.....	1
II.LİTERATÜR İNCELEMESİ	3
A.Elmanın Tanımı ve Özellikleri.....	3
B.Probiyotikler	6
1.Probiyotik mikroorganizmaların etki mekanizması	8
2.Probiyotiklerin bazı olumlu etkileri	8
3.Bir probiyotiğin insan sağlığına yararlı olabilmesi için sahip olması gereken bazı kriterler.....	9
4.Probiyotiklerin Asitlik ve Safra Tuzlarına Direnci	11
C.Laktik asit bakterileri.....	11
1. <i>Lactobacillus plantarum</i>	14
2. <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	15
D.Meyve suyunda yapılan bazı çalışmalar.....	16
III.MATERYAL VE METOT	23

A.Materyal	23
B.Metot.....	23
1.Stok kültür hazırlanması	23
2.Mikrobiyolojik Analiz.....	24
3.Biyokimyasal Analiz	25
a.Renk ölçümü.....	25
b.Toplam Fenolik Madde Tayini.....	25
c.Antioksidan Aktivitesi Tayini	26
d.Duyusal Analiz.....	26
e.İstatiksel Analiz	27
IV.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
A.Mikrobiyolojik Analiz Bulguları.....	28
B.Renk Ölçümü Bulguları.....	34
1.L* Değerleri	34
2.a* Değerleri	39
3.b* Değerleri.....	44
C.Toplam Fenolik Madde Tayini Bulguları.....	48
D.Antioksidan Aktivitesi Bulguları	53
E.Duyusal Analiz Bulguları	58
V.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
VI.KAYNAKÇA.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	74

KISALTMALAR LİSTESİ

IU:	Uluslararası Ünite
FAO:	Gıda ve Tarım Örgütü
FDA:	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
GI:	Gastrointestinal Sistem
LAB:	Laktik Asit Bakterisi
MRS:	De-Man Rogosa Sharp
pH:	Bir Çözeltinin Asitlik veya Bazlık Derecesi
rpm:	Dakikadaki Devir Sayısı
spp:	Türler
USDA:	Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü
TFM:	Toplam fenolik madde

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1. .1 porsiyon elmanın bileşenleri (USDA, 2018)	4
Çizelge 2. 100 ml %100 elma suyunun bileşenleri (USDA, 2018)	5
Çizelge 3.. %100 saf pastörize Elma suyunun besin değeri (USDA, 2018)	5
Çizelge 4. Duyusal analiz formu	26
Çizelge 5. Duyusal analiz puan skalası	27
Çizelge 6. <i>Lactobacillus plantarum</i> 'un peptonlu sudaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	29
Çizelge 7. <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 'un peptonlu sudaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	30
Çizelge 8. <i>Lactobacillus plantarum</i> 'un elma suyundaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	31
Çizelge 9. <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 'un elma suyundaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	32
Çizelge 10. <i>Lactobacillus plantarum</i> 'un farklı konsantrasyonlardaki safra tuzunda mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	32
Çizelge 11. <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 'un farklı konsantrasyonlardaki safra tuzunda mikroorganizma sayısı (log kob/ml)	33
Çizelge 12. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat L* değeri ölçüm değerleri.....	34
Çizelge 13. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun L* değeri için anova tablosu.....	35
Çizelge 14. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat renk ölçüm değerleri.....	36
Çizelge 15. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun L* değeri için anova tablosu.....	37

Çizelge 16. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat a* değeri ölçümü	39
Çizelge 17. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun a* değeri için anova tablosu	40
Çizelge 18. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat a* değeri renk ölçümü.....	41
Çizelge 19. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun a* değeri için anova tablosu.....	42
Çizelge 20. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat b değeri ölçümü	44
Çizelge 21. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun b* değeri için anova tablosu	45
Çizelge 22. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun 1,4,24,48 ve 72.Saat b* değeri ölçümü	46
Çizelge 23. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun b* değeri için anova tablosu	47
Çizelge 24. <i>L.plantarum</i> ilaveli elma suyunun depolama süresince ölçüm değerleri (mgGAE/L)	49
Çizelge 25. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun TFM miktarı için anova tablosu	50
Çizelge 26. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun depolama süresince toplam fenolik madde ölçüm değerleri (mgGAE/L)	51
Çizelge 27. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun TFM miktarı için anova tablosu.....	52
Çizelge 28. <i>L.plantarum</i> ilaveli elma suyunun depolama süresince antioksidan aktivitesi ölçüm değerleri.....	54
Çizelge 29. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için anova tablosu	54
Çizelge 30. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun depolama süresince antioksidan aktivitesi ölçüm değerleri.....	56
Çizelge 31. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için anova tablosu	56
Çizelge 32. Duyusal analiz kod verileri	58
Çizelge 33. <i>L. plantarum</i> ve <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun duyusal analiz değerleri.....	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bazı elma çeşitleri (Anonim,2019).....	3
Şekil 2. Elma suyu üretimi akış diyagramı (Anonim, 2019).....	6
Şekil 3. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar (Williams,2016).....	7
Şekil 4. WHO/FAO ve çalışmalara göre probiyotik suşların karakterizasyonu için kullanılan tarama yaklaşımları (Pereira ve ark.,2018)	10
Şekil 5. Laktik Asit Bakterilerinin Kullanım Alanları ve Fonksiyonel Bileşenleri (Paneri, 2011).	12
Şekil 6. Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması.....	13
Şekil 7. <i>L. plantarium</i> ve <i>L. rhamnosus</i> 'un stok kültürünün hazırlanması	23
Şekil 8. pH ayarlanan elma sularının dilisyon serileri	24
Şekil 9.Koloni sayılarının belirlenmesi.....	24
Şekil 10. Kültür içeren ve içermeyen elma suyu çözeltilerinin renk ölçümü	25
Şekil 11.Elma suyunun toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi.....	26
Şekil 12. Elma suyunun antioksidan aktivitesinin belirlenmesi.....	26
Şekil 13. Kodlanmış elma suyunun duyusal analizi.....	27
Şekil 14. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun L* değeri için ana etkiler grafiği	35
Şekil 15. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun L* değeri için etkileşim grafiği.....	35
Şekil 16. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun L* değeri için ana etkiler grafiği.....	37
Şekil 17. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun L* değeri için etkileşim grafiği.....	37
Şekil 18. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun a* değeri için ana etkiler grafiği	40
Şekil 19. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun a* değeri için etkileşim grafiği	40
Şekil 20. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun a* değeri için ana etkiler grafiği	42
Şekil 21. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun a* değeri için etkileşim grafiği	42

Şekil 22. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun b* değeri için ana etkiler grafiği.....	45
Şekil 23. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun b* değeri için etkileşim grafiği.....	45
Şekil 24. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun b* değeri için ana etkiler grafiği.....	47
Şekil 25. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun b* değeri için etkileşim grafiği.....	47
Şekil 26. Standart galik asit eğrisi.....	49
Şekil 27. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için ana etkiler grafiği.....	50
Şekil 28. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için etkileşim grafiği.....	50
Şekil 29. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için ana etkiler grafiği.....	52
Şekil 30. <i>L. rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için etkileşim grafiği.....	52
Şekil 31. <i>L.plantarum</i> ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için ana etkiler grafiği.....	55
Şekil 32. <i>L. plantarum</i> ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için etkileşim grafiği.....	55
Şekil 33. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için ana etkiler grafiği.....	57
Şekil 34. <i>L.rhamnosus</i> ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için etkileşim grafiği.....	57
Şekil 35. Duyusal analizin radar grafiği.....	58

I. GİRİŞ

Probiyotikler, belirli miktarda alındıklarında konakçıya olumlu yarar sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır (Morelli ve Capurso, 2012). Probiyotikler, bağırsaklardaki mikroflorayı düzenleyen canlı mikroorganizmalar olarak da tanımlanabilir (Özbek, 2010). Probiyotiklerin düzenli olarak kullanılması ve sayılarının yeterli miktarda olmasının yanı sıra bu bakterilerin sindirim sistemindeki zor ortam şartlarında (asit, safra tuzu) canlılığını kaybetmemesi ve uygun sayıda bağırsağa ulaşıp kolonize olması gerekmektedir (İnanç vd., 2005).

Probiyotik gıdaların konakçıya olumlu yarar sağlaması, alınması gereken düzeyde minimum canlı mikroorganizmayı içermelidir. “Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek 2” de belirlenen düzey göze alındığında; probiyotik bir üründe raf ömrü sonuna kadar en az 1.0×10^6 log kob/ml canlı mikroorganizma bulunmalıdır (Anonim, 2017).

En çok tercih edilen probiyotik laktik asit bakterileri bağırsaklarda canlılığını sürdürebilen laktobasiller ve bifidobakterilerdir (Oliveira vd., 2017). Laktik asit bakterileri; Gram-pozitif, hareketsiz, sporsuz, çubuk veya kok şeklinde, katalaz negatif, aerotolerant, aside dayanıklı, karbonhidratları ve yüksek alkollerini fermente ederek laktik asit üreten mikroorganizma grubudur (Vuyst vd., 2007).

Probiyotikler kefir, yoğurt, boza, turşu gibi çok çeşitli fermente üründe bulunmaktadır. (Williams, 2010). Fakat son yıllarda ortaya çıkan sağlık sorunları ve beslenme değişiklikleriyle (laktoz intoleransı, vegan vb.) fonksiyonel içeceklerle talep artmıştır. Meyve suları fonksiyonel içecek grubunda öne çıkan bir üründür (Güven, 2018). Meyvelerin bulundurduğu vitamin, mineral, diyet lifi ve antioksidan bileşik içeriği nedeniyle laktik asit bakterilerinin (LAB) büyümesi için iyi bir ortam olduğu öne sürülmüştür (Filannino ve Gobbetti, 2018).

Elma (*Malus communis*), Rosaceae familyasının Pomoideae alt familyasından *Malus* cinsine ait olup, asırlar süresince insanın sağlık ve beslenme kaynağı olması açısından önemli bir besindir. Ilıman iklimde yetişen elmanın ana yurdu Kuzey Anadolu, Güney Kafkasya, Rusya’nın güneybatısı ve Kazakistan’ın doğusudur.

(Karaca ve Küçükballı, 2018). Türkiye'nin coğrafik koşulları, tüm ülkedeki bölgelerde sene boyunca elma üretimi bakımından oldukça uygundur. Bu sebeple elma, Türkiye'de üretilen meyveler içinde ikinci sırada bulunmaktadır (Anonim, 2002).

Elmanın dünyadaki popülaritesinin artması, yalnızca lezzetli olması ve besin değeri nedeniyle değil, aynı zamanda insan sağlığına faydalı polifenol bileşikleri açısından zengin içeriğe sahip olmasından kaynaklanır (Laaksonen vd 2017).

Bu tez kapsamında, elma suyunun farklı sıcaklık ve pH değerlerinde içerebileceği mikroorganizma sayısını belirlemek, asit ve safra tuzlarına direnci, renk değerleri, toplam fenolik madde tayini, antioksidan aktivitesi ve duyu analizi gibi analizlerinin incelenip probiyotik özellikleri belirlenmiştir.

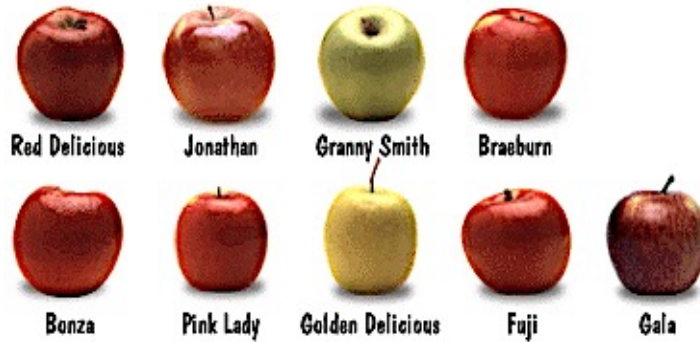
II. LİTERATÜR İNCELEMESİ

A. Elmanın Tanımı ve Özellikleri

Elma (*Malus domestica*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasından kültürü yapılan bir meyve türüdür. Elma ilk olarak Kuzey Anadolu, Güney Kafkaslar, Rusya'nın güneybatısı ve Orta Asya civarlarında ortaya çıktığı düşünülmektedir. Elma, dünyaya Orta Asya'dan yayılmaya başlamıştır ve besin değeri açısından zengindir (Wilson, 2017). Elma, yüksek antioksidan aktivitesine sahiptir ve önemli miktarda fenolik bileşiklerden oluşmaktadır (Boyer ve Liu, 2004).

İnsan sağlığı açısından birçok faydaya sahip olan elma, genellikle taze olarak tüketilmekle birlikte meyve suyu, şarap ve sirke yapımında kullanımı mevcuttur. Elma; A, B1, B2, C ve E vitaminleri; kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum, sodyum gibi birçok mineral maddeleri; organik asitleri, doğal aroma maddeleri ile fenolik bileşenler, askorbik asit, pigmentler ve antioksidan maddeler gibi fitokimyasalları içerdiği belirtilmektedir (Çizelge 1). Antioksidan özelliğe sahip bu bileşenler kanser riskini, DNA hasarının önlenmesi, hücrelerini oksidatif stresten kaynaklanan nörotoksiditeden korunmasında önemli role sahiptir. (Boyer vd., 2004; Wu vd., 2007; De la rosa vd., 2010; Karaman vd.,2010).

Armut ve Malta eriği ile yakın türdür. Elma -36 °C hava şartlarına dayanıklıdır. Susuzluk ve yüksek sıcaklıklara dayanıklılığı düşüktür (Anonim, 2019). Dünya'da 6500'den fazla elma çeşidi vardır. Türkiye'de ise 460'a yakın çeşit vardır. (Güleryüz, 1977; Özbek, 1978)



Şekil 1. Bazı elma çeşitleri (Anonim,2019)

Çizelge 1. 1 porsiyon elmanın bileşenleri (USDA, 2018)

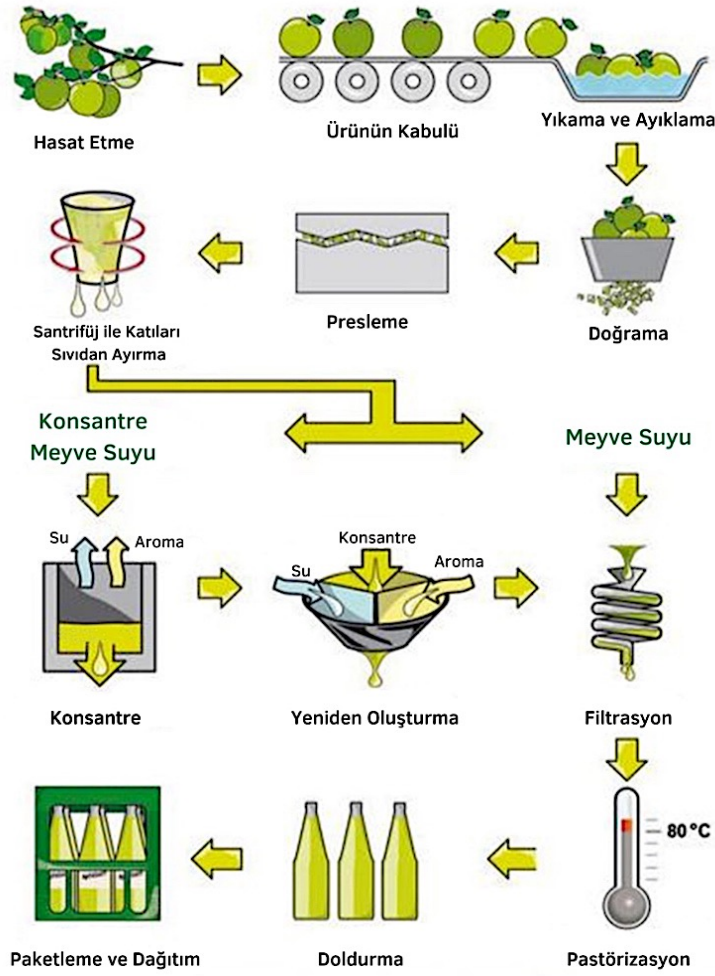
İsim	Ortalama miktar	Birim
Su	83.6	g
Enerji	65	kalori
Azot	0.02	g
Protein	0.15	g
Toplam lipid (yağ)	0.16	g
Kül	0,43	g
Karbonhidrat	15,6	g
Toplam diyet lifi,	2,1	g
Toplam Şekerler,	13,3	g
Sakaro	1,7	g
Glikoz (dekstro	3,04	g
Fruktoz	8,59	g
Laktoz	<0,15	g
Maltoz	<0,15	g
Mineraller:		
Kalsiyum, Ca	6	mg
Demir, Fe	0,02	mg
Magnezyum, Mg	4,7	mg
Fosfor, P	10	mg
Potasyum, K	104	mg
Sodyum, Na	1	mg
Çinko, çinko	0,02	mg
Bakır, Cu	0,033	mg
Manganez, Mn	0,033	mg
Diğer Bileşenler:		
Tiamin	0,006	mg
Riboflavin	0,068	mg
Niasin	0,091	mg
B-6 vitamini	0,035	mg
Folat	<6	µg

Çizelge 2. 100 ml %100 elma suyunun bileşenleri (USDA, 2018)

	100 ml için	1 porsiyon için (250 ml)
Enerji	211kJ / 49,5 kcal	528 kJ/124 kcal
Yağ:	0 g	0 g
Doymuş yağ:	0 g	0 g
Karbonhidrat:	12 g	30 g
Şekerler	12 g	30 g
Protein	0 g	0 g
Tuz	0 g	0 g

Çizelge 3. %100 saf pastörize Elma suyunun besin değeri (USDA, 2018)

100 ml için	Enerji ve Besin Öğeleri
Enerji	61 kalori
Protein	0.34 g
Toplam yağ	0 g
Karbonhidrat	14.53 g
Lif	0 g
Toplam şekerler	13.18 g
Kalsiyum	0 g
Demir	0 mg
Potasyum	51 mg
Sodyum	0 mg
C vitamini	0.4 mg
Riboflavin	0.057 mg
Niasin	0.676 mg
A vitamini	0 IU
Toplam doymuş yağ asitleri	0 g
Toplam trans yağ asitleri	0 g
Kolesterol	0 mg



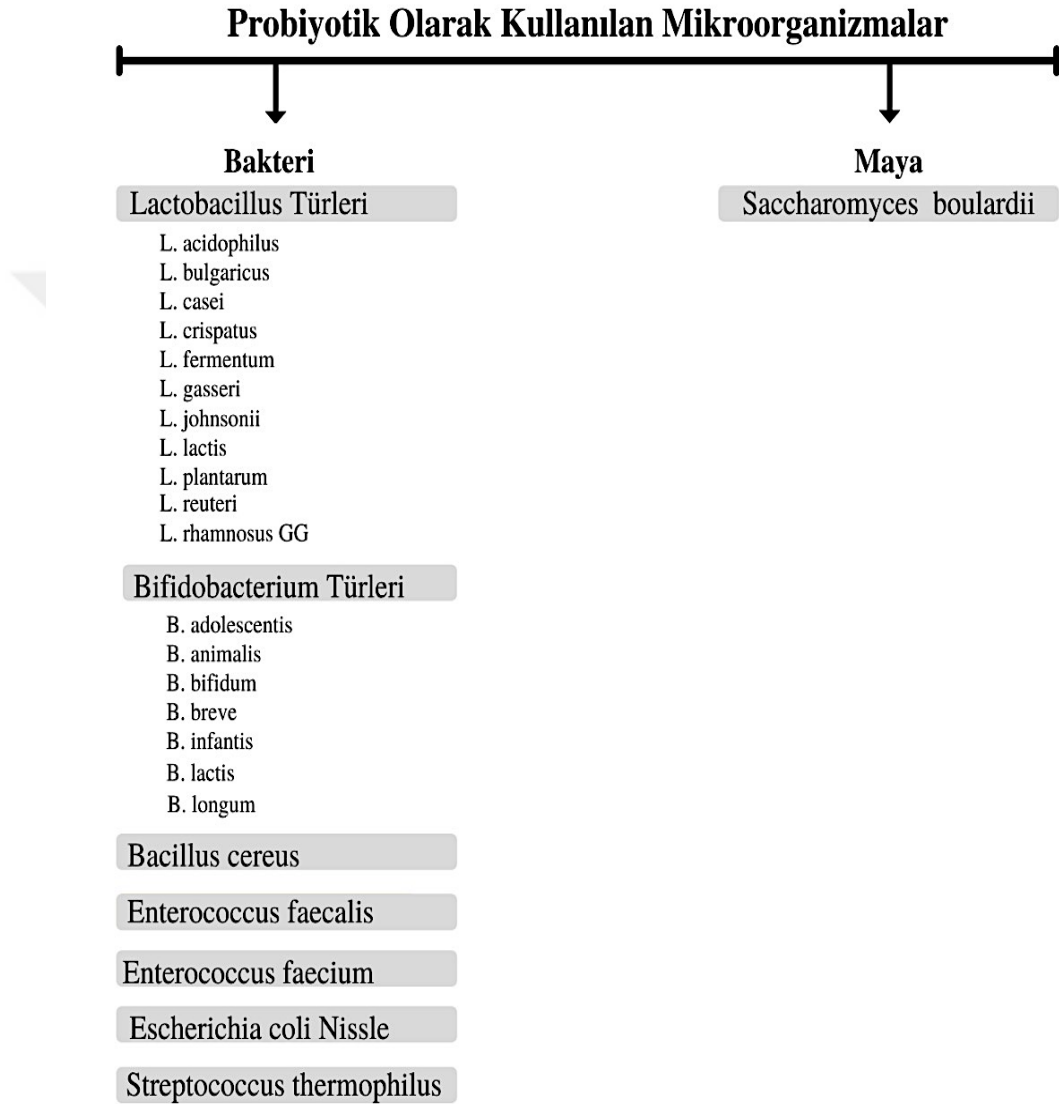
Şekil 2. Elma suyu üretimi akış diyagramı (Anonim, 2019)

B. Probiyotikler

Çeşitli sağlık yararları olduğu bilinen canlı mikroorganizmalardır. Probiyotik kültürler, yeterli dozda ve sıklıkta kullanıldığında insan ve hayvan vücudundaki doğal mikrobiyel floranın özellikleri geliştiren, probiyotik kullanımıyla ağız, sindirim sistemi, üst solunum yollarında ve ürogenital sistemde konak canlının sağlığını koruyan, buralarda var olan enfeksiyon hastalıklarının iyileşmesine katkıda bulunan, tek veya birçok türden oluşan mikroorganizmalardır (Fuller, 1989). Yoğurt, kefir gibi fermente gıdalarda, gıda takviyelerinde mevcuttur. Genellikle insan sağlığına dost mikroorganizma olarak adlandırılır (Wang ve Shurtleff, 2019).

Probiyotik terimi ilk olarak 1960'larda kullanıldı. "Yaşam için" anlamına gelen Yunanca bir kelimeden gelir. Her ne kadar yeni bir kelime olsa da canlı bakteri içeren

bazı gıdaların faydalı etkileri yüzyıllardır bilinmektedir (Senok vd., 2005; Schrezenmeir vd., 2001; FAO, 2001). İlk keşfedilen probiyotik, Bulgar yoğurdunda *Lactobacillus bulgaricus* adı verilen basil türüne aitti (Brown vd.,2014). Probiyotiklerin; mide rahatsızlığı azaltmak, bağıışıklığı güçlendirmek gibi varsayımları olsa da bilimsel kanıtları yoktur. (EFSA ,2019)



Şekil 3. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar (Williams,2016)

Probiyotik mikroorganizmalarda istenen özellikler;

- ❖ Probiyotik mikroorganizma kullanılan canlılarda bulunan diğer mikroorganizmalara karşı etkili olması ve konakçıya yararları etki göstermesi.
- ❖ Yan etki meydana getirmemeli ve güvenilir olmalı.

- ❖ Kullanılan mikroorganizmalar patojenik olmamalı ve toksik madde içermemeli.
- ❖ Stabilitesi yüksek, düşük pH ve safra tuzlarına dirençli olmalı.
- ❖ Bağırsak hücrelerine kolonize olabilmeli.
- ❖ Antibiyotiklere dirençli olmalı.
- ❖ Gıdalara ilave edildiğinde kaliteyi düşürmemeli (Ezema, 2013).

1. Probiyotik mikroorganizmaların etki mekanizması

Probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin üç yolla gerçekleştiği varsayılmaktadır.

a. Patojenlerin sayısını düşürmek

- ❖ Antimikrobiyal bileşenler meydana getirmek,
- ❖ Besin için patojen mikroorganizmalara üstünlük sağlamak,
- ❖ Bağırsakta koloni meydana getirmek için rekabet etmek.

b. Bağışık sistemini güçlendirmek

- ❖ Antikor seviyesini yükseltmek,
- ❖ Makrofaj etkinliğini yükseltmek.

c. Mikrobiyal metabolizmayı (enzimatik aktiviteyi) değiştirmek

- ❖ Sindirim sistemini düzenleyen enzimlerin üretimi,
- ❖ Amonyak, amin veya toksik enzimlerin üretiminin azalması,
- ❖ Bağırsak duvarının fonksiyonlarının iyileştirilmesi. (Fuller, 1991; Yaşar vd.,2009; Singh vd., 2014; Wedajo, 2015).

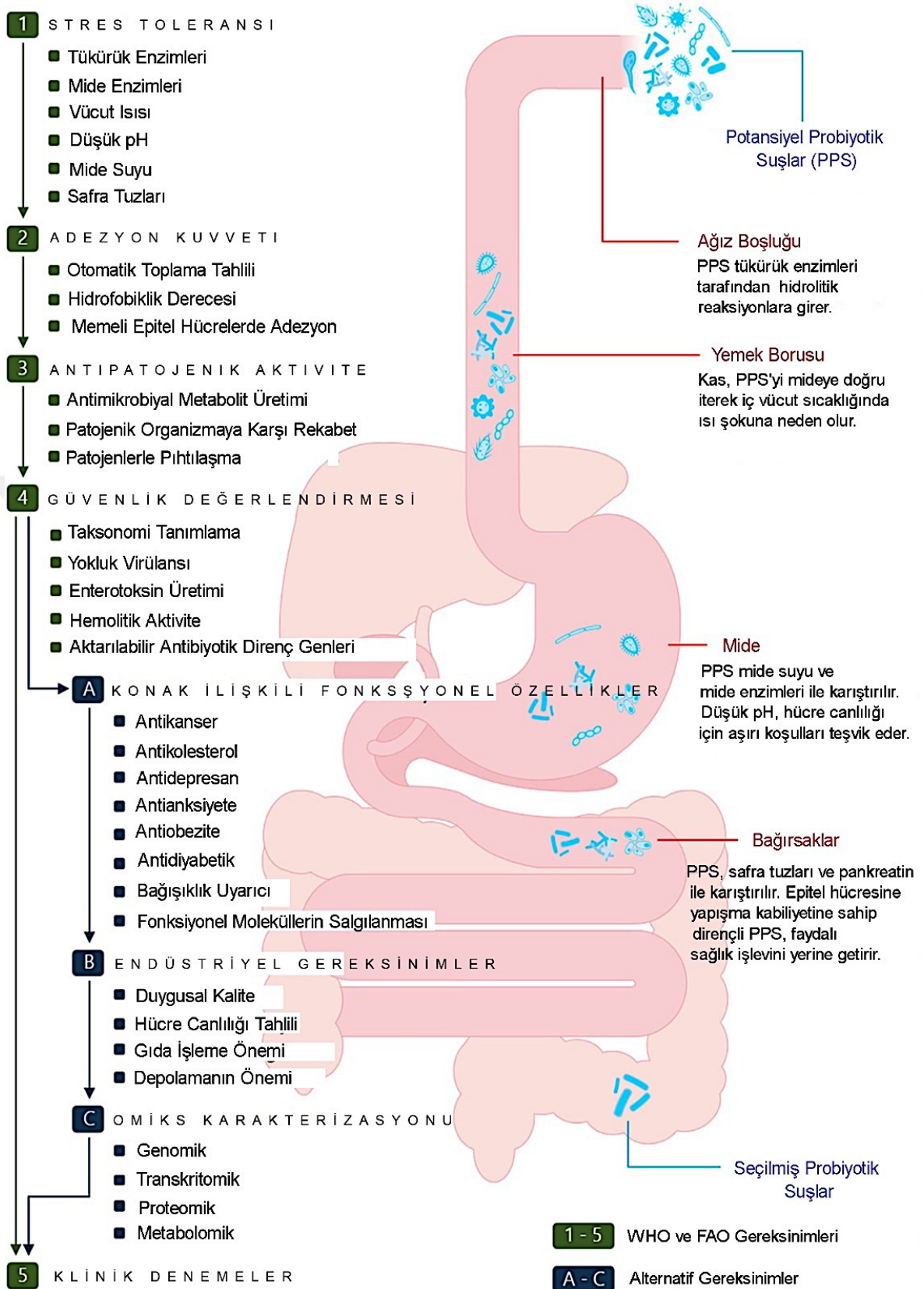
2. Probiyotiklerin bazı olumlu etkileri

- ❖ Patojen mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek için inhibe edici madde oluşturur.
- ❖ Bağırsak pH'sını düşürür.
- ❖ Bakterisidal proteinler salgılar.
- ❖ Epitel hücrelerinde savunmanın meydana gelmesi için uyarı verir.

- ❖ Zararlı bakterilerin çoğalmasına direnç gösterir.
- ❖ Nitrik oksit üretimini yükseltir.
- ❖ Besin maddeleri için patojenlerle rekabet halindedirler. Patojenler mikroorganizmalara gerekli olan besin maddelerini tüketir, patojen mikroorganizmaların sistemde var olmamasını sağlar.
- ❖ Mukus üretimini teşvik eder.
- ❖ Mukozanın bariyer fonksiyonlarını yükseltir.
- ❖ Kısa zincirli yağ asitleri meydana getirir.
- ❖ Bağışıklık sistemini, güçlendirirler. (Gürsoy vd.,2006; Özden,2008; Gönülateş,2000)

3. Bir probiyotiğin insan sağlığına yararlı olabilmesi için sahip olması gereken bazı kriterler

- ❖ Güvenli suçlardan oluşmalı
- ❖ Depolama sırasında canlılığını korumalı
- ❖ Bağırsak epiteline tutunmalı
- ❖ Gastrointestinal sistemde, mide asidi ve safra asitlerine dirençli olmalı
- ❖ Anti-mutajenik ve anti-kanserojen özellikler göstermeli
- ❖ Zararlı bakterilerin çoğalmasını önlemek için antimikrobiyal bileşik üretmeli
- ❖ Patojenlere karşı (*Helicobacter pylori*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*) antagonistik aktivite göstermeli
- ❖ Bağışıklık sisteminin modifikasyonu ve iyileştirilmesi (Mattila vd.,2000; Saarela vd.,2000).



Şekil 4. WHO/FAO ve çalışmalara göre probiyotik suşların karakterizasyonu için kullanılan tarama yaklaşımları (Pereira vd.,2018)

4. Probiyotiklerin Asitlik ve Safra Tuzlarına Direnci

Probiyotik olarak kullanılacak bir mikroorganizmanın, sindirim sisteminden geçişi sırasında canlı kalabilmesi gerekmektedir. Bu sebeple lizozim, pepsin ve pankreatin gibi enzimlere dayanıklı olması ve midenin gastrik ortamında (pH 1.5-3.0) hayatta kalması gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların enzimlere karşı dayanıklılığı sayesinde mide asitliğinden bağırsağa kadar ulaşabilmektedir (Shah, 2001). Safra tuzları, karaciğerde kolesterolden sentezlenir ve safra kesesinden duodenuma salgılanır (500-700 mL/gün) (Hoffman vd,1983). Bu asitler daha sonra kolonda mikrobiyel aktiviteden dolayı kimyasal modifikasyonlara (dekonjugasyon, dehidroksilasyon, dehidrojenasyon ve deglukuronidasyon) uğrar (Hill ve Draser, 1968; Shimada vd.,1969; Hylemon ve Glass, 1983). Safra tuzları; *E.coli* suşları, *Klebsiella* ve *Enterococcus* türleri için antibakteriyel etkiye sahiptir (Lee ve Salminen, 1995; Lewis ve Gorbach, 1972). Konjuge olmayan safra tuzları, konjuge safra tuzlarından daha fazla antimikrobiyel aktiviteye sahiptir. Gram-pozitif bakteriler safra tuzlarına Gram-negatif bakterilere göre daha hassastır. (Floch vd., 1972; Tahri vd., 1996). Yapılan analizlerinde, bifidobakterilerin safra tuzlarına karşı laktobasillerden daha dirençli oldukları tespit edilmiştir (Dunne, 2001; Maragkoudakis, 2006).

C. Laktik asit bakterileri

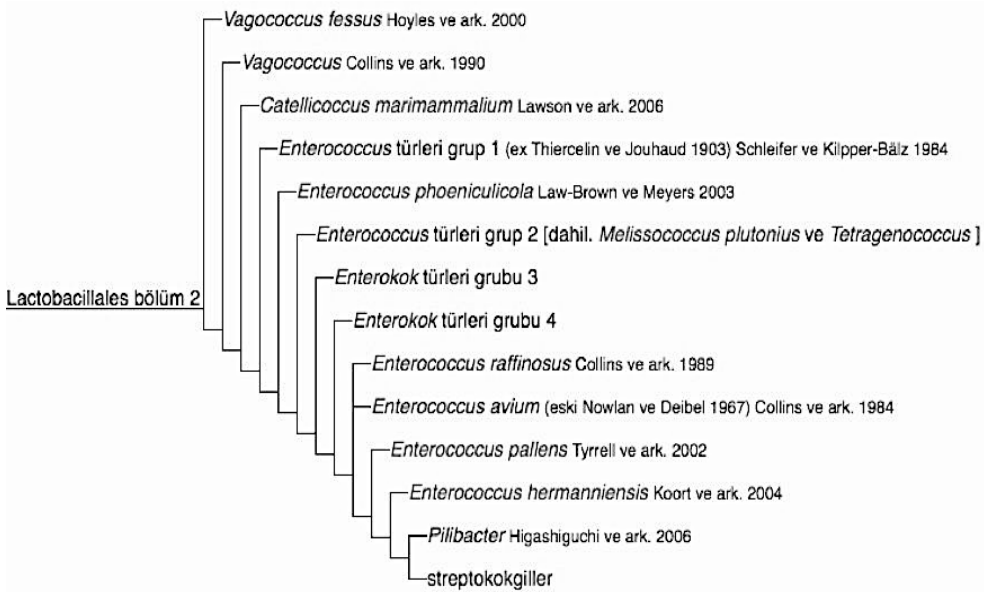
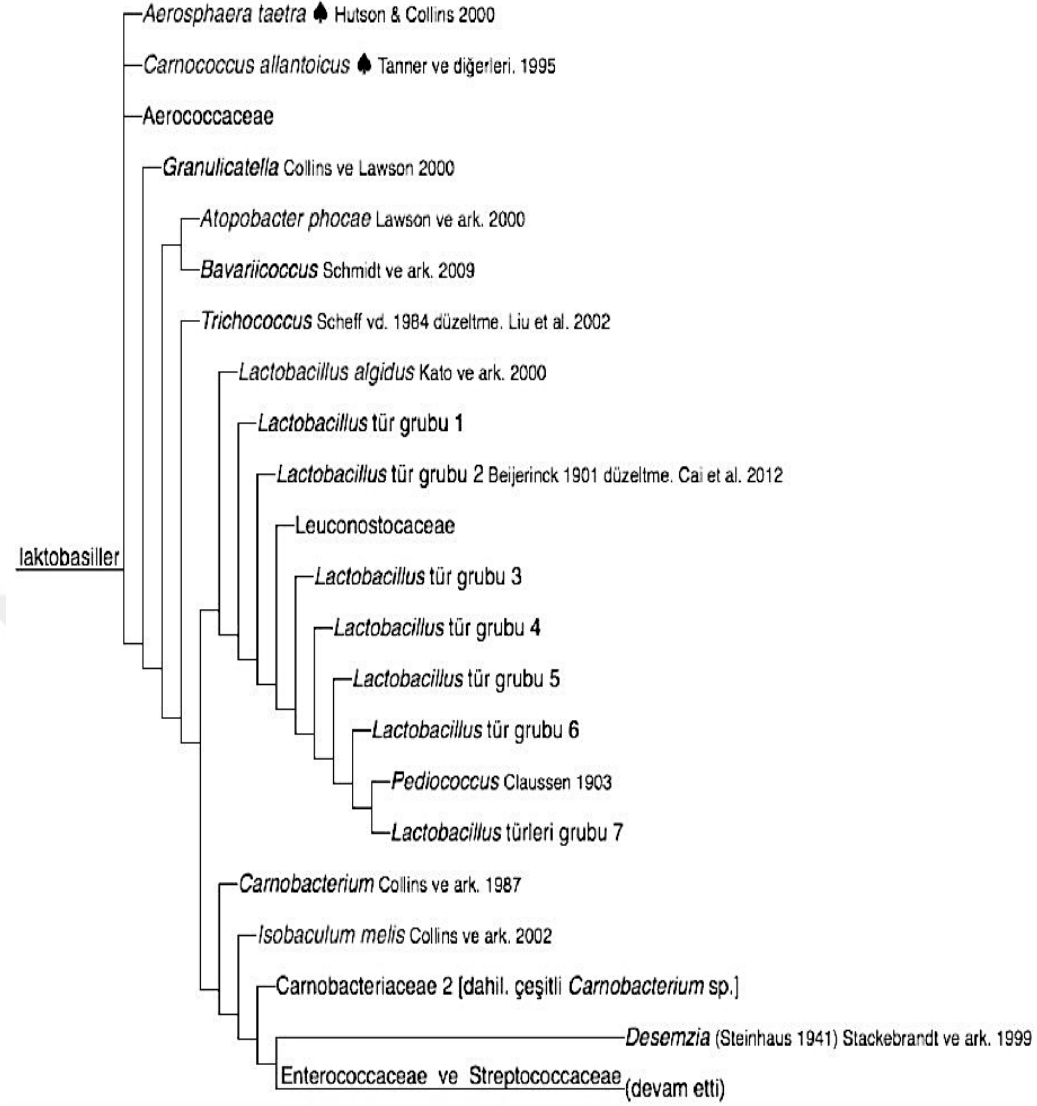
Probiyotik mikroorganizmaların büyük bir kısmını laktik asit bakterileri meydana getirir. Laktik asit bakterileri basil, kok şekillerinde, spor oluşturabilen, gram pozitif, katalaz ve oksidaza reaksiyon verir. Bu bakteriler Firmicutes filumuna ait Eubacteriales takımı ve *Streptococcaceae* ve *Lactobacillaceae* familyalarının üyeleridir. En önemli cinsleri *Carnobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Melissococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella*'dır. Bu gruptaki bakteriler oksijen olmayan ortamda gelişebilirler. Aynı zamanda aerob ortamda da yaşamlarını sürdürebilirler. Bu nedenle aerotolerant anaerob bakterilerdir (Salminen vd.,1998).

Laktik asit bakterilerinin gelişim sıcaklıkları genellikle 10 ile 45°C arasında değişmektedir. Bu sebeple gelişme sıcaklıkları bakımından termofil ve mezofil özellik gösterirler. Bazı laktik asit bakterileri, yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişme gösterebilir (Hofvendahl ve Hahn-Hägerdal, 2000; Etöz,2006; Von vd.,2012).

Laktik asit bakterileri; besin alerjisi, kronik inflamatuvar bağırsak hastalıkları, (ülseratif kolit ve crohn hastalığı), konstipasyon, laktozun sinirilememesi sonucu oluşan hastalıklar, ishal gibi bağırsak hastalıklarını yönetme yetekleri mevcuttur (Gilliand,1990; Isolauri vd.,1990; Salminen vd.,1988; Salminen vd.,1996). Bu hastalıkların görülmemesi için probiyotik laktik asit bakterilerinin gastrointestinal sistemde kolonize olarak patojenlerin çoğalmalarını durdurmak amaçlanmaktadır. (Forestier, 2001; Lu ve Walker, 2001)



Şekil 5. Laktik Asit Bakterilerinin Kullanım Alanları ve Fonksiyonel Bileşenleri (Paneri, 2011).



Şekil 6. Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması

1. *Lactobacillus plantarum*

1919'da Orla Jensen tarafından *Streptobacterium plantarum* türünün adlandırılması, başlangıçta tereyağı, süt, peynir, fermente patates, pancar, lahanadan izole edilen bir dizi bakteri suşunu karakterize etmenin bir adımıydı. Şimdi *Lactobacillus plantarum* olarak bilinen bu suşlardan biri, sebze, et ve süt ürünleri, insanların ve metazoanların gastrointestinal sistemi gibi farklı ekolojik nişlerde bulunan çok yönlü bir laktik asit bakteri türüdür (Aymerich,2003; Ercolini,2003; Siezen vd.,2010; Neish ve Jones, 2014). Çeşitli şekerleri fermente ederler (Bringel, vd., 2001). *L. plantarum* içinde bir dizi alt tür tanımlanmıştır. Bunlar arasında *L. plantarum subsp. argentoratensis* ve *L. plantarum subsp. plantarum* yer almaktadır (Siezen ve Van Hylckama Vlieg, 2011). Bu türlerin tümü heterofermentatiftir, sodyum d,l-laktat üretir ve hücre duvarlarında mezo-diaminopimelik asit bulundurur (Hammes ve Hertel, 2006). Gram pozitif, basil şeklinde bir bakteridir. *L. plantarum* hücreleri yuvarlak uçlu, düz, genellikle 0,9–1,2 µm genişliğinde ve 3–8 µm uzunluğunda, tek tek, çiftler halinde veya kısa zincirler halinde oluşan çubuklardır.*L. plantarum*, laktik asit bakterileri arasında bilinen büyük genomlardan birine sahiptir ve çok esnek ve çok yönlü bir türdür. pH 3.4 ile 8.8 arasında büyüdüğü tahmin edilmektedir. *Lactobacillus plantarum* 12 °C ila 40 °C sıcaklık aralığında büyüyebilir. *L. plantarum* ayrıca gastrointestinal sistemin normal bakteri florasının bir üyesidir. Sıklıkla insan bağırsak lümeninden izole edilir ve mide ve onikiparmak bağırsağının düşük pH'ında hayatta kalabilen, ince bağırsaktaki safra asitlerinin etkisine direnmekte olan bir tür olduğu bilinir. Ek olarak, *L. plantarum*'un enteral yutulması, *Veillonella spp.* ve *Clostridia spp.* gibi gaz üretme yeteneğine sahip bakteri gruplarını azalmaya yardım eder (Zago vd., 2011). *L. plantarum* süt ürünleri, turşu, salamura zeytin, kimchi gibi ürünlerde bulunur. Bu organizmanın gıdalardaki yüksek seviyeleri de onu probiyotiklerin gelişimi için ideal bir aday yapar (Zheng vd., 2020).

L. plantarum: kardiyovasküler hastalıklar, pankreas hastalıkları, solunum yolu enfeksiyonları, jinekolojik hastalıklar ve demir emilimi gibi klinik alanlarda araştırmaları yapılmaktadır (Liong ve Shah, 2005; Cavallini vd.,2009; Harish ve Varghese, 2006; Bomba vd., 2002; Cremonini vd., 2002; Sazawal vd., 2006; Yoon ve Sun, 2011; Mallett vd., 1989).

2. *Lactobacillus rhamnosus*

Lactobacillus rhamnosus suşu, sağlıklı bir yetişkinin dışkı örneklerinden Sherwood Gorbach ve Barry Goldin tarafından izole edilmiştir (Segers, M., Lebeer, S., 2014). 1985 yılında, ideal bir probiyotik için gerekli olan özellikleri (mide asidine ve safraya karşı direnç, böylece alt gastrointestinal sisteme geçişte hayatta kalabilmesi, insan bağırsak epitel hücreleri ve bağırsak kolonize etme, antimikrobiyal madde üretimi ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri) karşılayacak bir laktobasil suşunu izole etme girişiminin bir parçası olarak keşfedildi. (Doron, vd.,2005). En çok üzerinde çalışılan probiyotik suşlardan biridir ve insan sağlığı üzerindeki etkileri çok sayıda klinik çalışmada araştırılmıştır (Segers ve Lebeer, 2014). Gram pozitif homofermentatif fakültatif anaerobik spor oluşturmeyen çubuk şeklinde bakteridir. Gram boyamada, diğer laktobasillerden farklı olarak, onu tanımlamaya yardımcı olan palizatör bir yapı meydana getirir. Kimyasal testler, sellobiyoz, fruktoz, glukoz, mannitol, mannoz, melezitoz, ramnoz, riboz, salisin, sorbitol, trehaloz ve ksilozu fermente ettiğini gösterir. Laktoz, maltoz veya sakaroz şekerlerini fermente etmez. *L. rhamnosus* *Clostridium* ve *Bifidobacterium* gibi anaerobik bakterilerin yanı sıra *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Salmonella* gibi anaerobik bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip, bakteriyosin olarak adlandırılan bir birleşik meydana getirir (Silva vd.,1987). Laktik asit, d-laktik asit ve l-laktik asit şeklinde iki stereoizomer halinde gelir ve farklı laktobasil türleri, bu laktik asit izomerlerini kendine özgü oranlarda meydana getirir. Hiçbir suş tek başına bir izomerin %100'ünü oluşturmaz. *L. rhamnosus* türleri, çoğunlukla sadece l-laktik asit oluşturur, d-laktik asit formunda (%94,2 ve %5,8) bir azınlık oluştururken, diğer türler bunun tersi bir modele sahiptir. (De Keersmaecker,2006; Manome vd.,1998).

L. rhamnosus; antibiyotik ilişkili ishal, bulaşıcı ishal, obezite, solunum , bağışıklık , atopik hastalıklar gibi klinik alanlarda kullanılmaktadır (Nermes vd.,2011 ; Baldassarre vd.,2010 ; Pärtty vd.,2015 ; Francavilla vd.,2010).

D. Meyve suyunda yapılan bazı çalışmalar

Pereira ve diğeri, (2011) çalışmasında, kaju elma suyunda *Lactobacillus casei* NRRL B-442 yaşam standartlarını optimize etmek, uygun inokulum miktarını belirlemek ve fermentasyon süresini araştırmışlardır. Yaptıkları analizler sonucu probiyotik elma suyunun 42 gün boyunca soğuk depolamada *L. casei*'nin canlılık kaybı olmadığını ve meyve suyunda lezzetten sonraki en önemli faktörlerden biri olan rengin korunduğunu gözlemlemişlerdir. Bu nedenle *L. casei* ile fermente edilmiş kaju elma suyu, probiyotik içeren fonksiyonel gıdalara sağlıklı alternatif olduğu rapor edilmiştir.

Pimentel ve diğeri, (2015) yaptığı çalışmasında, *L. paracasei ssp.* ilave edilerek, şeker yerine oligofruktoz veya sukraloz kullanımının probiyotik elma suyu üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Oligofruktoz içeren elma suyu, sakarozlu içerenenden daha az tatlılık göstermiştir. Sukralozlu elma suları, sakarozlu meyve elma suyuna göre açık renkte olduğu gözlemlenmiştir. Probiyotik eklenmesi, elma suyunun bulanıklığını arttırmıştır. Bulanıklığının artması elma suyunun genel olarak kabul edilmesini etkilememiştir. *L. paracasei ssp.* ile, sakaroz eklenmiş elma suyuna yakın duyuşal profil (bulanıklık ve partikül varlığı hariç) ve kabul düzeyi oluşturan sinbiyotik bir elma suyu meydana getirilebileceği rapor edilmiştir.

Leite ve diğeri, (2021) çalışmasında, gluko-oligosakkaritler, dekstran ve tagatoz içeren kaju elma suyunun in vitro sindirimden sonra probiyotik özellikleri gösterdiği doğrulanmıştır. Bu bileşenler, sindirim sisteminine ulaşmış ve probiyotik bakteriler (*Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium infantis*) tarafından karbon kaynağı olarak kullanılmıştır. İncelenen bütün bakteriler, probiyotik özelliklere sahip substratlara (oligosakkaritler, dekstran ve tagatoz) karşı farklı bir büyüme gözlemlenmiştir. Kullanılan substratların probiyotik mikrobiyel büyümeyi desteklediği rapor edilmiştir.

Wu ve diğeri, (2021) yaptığı çalışmasında, potansiyel probiyotik suşların (*Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*), yaban mersini ve böğürtlen sularında fenolik asitlerin metabolizması, organik asitlerin biyotransformasyonu ve duyuşal özellikler üzerinde etkili değerlere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmanın günlük olmayan potansiyel probiyotik içeceklerin üretilmesine yardımcı olabileceği rapor edilmiştir.

Zhang ve diğerkleri, (2021) alışmasında, yaban mersini suyunun fonksiyonel özelliklerini anlamak için fermentatif suş olarak *L. plantarum* J26 kullanılarak fermente edilmiştir. Fermente yaban mersini suyunun fonksiyonel maddeleri ve faydalı aktiviteleri artmış, kullanılan laktik asit bakterilerinin yaban mersini ile fonksiyonel bir içecek, üretebilme fizibilitesi rapor edilmiştir.

Wang ve diğerkleri, (2021) alışmasında, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus plantarum* suşlarının kullanılarak üretilen probiyotik meyve sularının ultraviyole destekli ultrasonik n işlemin, taze meyve suyuna kıyasla temel nitelikleri iyileştiren mango suyu fermentasyonuna neden olduğunu ve geleneksel ısıl işlemin fermente mango suyu ürettiğini sonucuna varılmıştır. Ultraviyole destekli ultrasonik n işleminin fermente mango suyunun depolama stabilitesini geliştirmede önemli bir rol oynadığını ve soğuk sıcaklıkta depolama sırasında raf ömrünü uzattığını rapor edilmiştir.

Yuasaa ve diğerkleri, (2021) alışmasında, üç farklı narenciye suyu *Lactobacillus plantarum* ve *L. pentosus* ile fermente edilerek fermente narenciye suları elde edilmiştir. Fermentasyondan önce ve sonra narenciye suyunun canlı hücre sayısı, kimyasal bileşimi ve duyuasal özellikleri araştırılmıştır. Narenciye sularında canlı bakteri sayısında azalma gözlemlenmemiştir. Narenciye suyunun tadı ve diğerk duyuasal özelliklerinin değişmediği rapor edilmiştir.

Vieira ve diğerkleri, (2020) alışmasında, portakal suyuna *Pediococcus acidilactici* CE51 aşılayarak 30 gün boyunca iki farklı sıcaklıkta saklamıştır. Bakterinin asit ve safra tuzlarına karşı direnç gösterdiğini doğrulamıştır. Portakalın probiyotik bir içecek için ideal bir gıda matrisi olarak kullanılması teyit edilmiştir. Probiyotik portakal suyunun geliştirilmesi için *Pediococcus acidilactici* 'in kullanılması uygun grldği rapor edilmiştir.

şengün ve diğerkleri, (2020) alışmasında, portakal bazlı meyve sularının *L. rhamnosus* gelişimi için uygun substratlar olduğunu ve bu ürünlerin probiyotik ürünler olarak kabul edilebileceğini göstermiştir. Isırgan otu ilavesi, soğuk depolama sırasında portakal suyunda *L. rhamnosus*'un canlılığını önemli ölçüde iyileştirmedi. Isırgan otu ve probiyotiklerin birlikte kullanımı, meyve suyu örneklerinin toplam fenolik içeriğinde bir artışa yol açmış ve depolama sırasında antioksidan aktivitenin düşüş hızını yavaşlatmıştır. *L. rhamnosus* ve ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) kullanılarak probiyotik portakal suyu üretiminin başarıyla sonuçlandığı rapor edilmiştir.

Nguyen ve diğerleri, (2019) çalışmasında, ananas suyunun probiyotik bakteri *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşları ile fermantasyonu ve depolama süresince içeceğin bazı özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Ananas suyu probiyotik bakteri suşlarının büyümesi için iyi bir substrat olduğu ve probiyotik ananas suyunun geliştirilmesi için *Lactobacillus plantarum* kullanılması gerektiği rapor edilmiştir.

Ryan ve diğerleri, (2019) çalışmasında, fermente süt bazlı bir içecekte mango suyunun kalite parametrelerini korurken probiyotiklerin canlılığını belirlemek amaçlanmıştır. *Lactobacillus acidophilus* suşu, inek sütü ve farklı konsantrasyonlarda mango suyu (%0, %10, %20, %30 ve %40 (a/a)) kullanıldı ve beş hafta boyunca 4 °C'de saklandı. Süt ürününe %10 mango suyu ilavesiyle probiyotik canlılığı artışı gösterdi. %10 mango suyu içeren süt bazlı içecek, in vitro gastrointestinal sindirime maruz kaldığında probiyotik toleransını arttırdı. Duyusal analize değerlendirmesi sonucunda, mango suyu seviyeleri %20'den %40'a yükseldikçe beğenilmesinde artış olduğu rapor edilmiştir.

Oruç ve Çakır, (2019) çalışmasında, karpuz suyunun fermente edilmesi için *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus plantarum* kullanılmıştır. Karpuz suyu 18 saat 37°C'de fermente edilmiştir. Fermantasyon süresince karpuz sularının, analizleri yapılmıştır. Karpuz suyuna eklenen bakterilerin canlılığında önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Fermantasyonla birlikte karpuz suyunun fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarında artış olduğu rapor edilmiştir. Fermente karpuz suyu üretimi için seçilen bakterilerin uygun olduğu rapor edilmiştir.

Mantzourani ve diğerleri, (2018) çalışmasında, *Lactobacillus plantarum*'un nar suyunun fermantasyonunda kullanılması, alkol derecesi düşük fonksiyonel bir içecek meydana getirmiştir. Fermente edilmiş nar suyu, depolama süresi boyunca, fermente edilmemiş nar suyuna göre daha yüksek seviyede toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite göstermiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, fermente edilmiş nar suyu ile fermente edilmemiş nar suyu arasında fark bulunmamıştır. Fermente nar suyunda *Lactobacillus plantarum* canlılığını sürdürmüştür. Bu nedenle yeni bir fonksiyonel içeceğin üretimi için kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Ioanna Mantzourani, Chryssa Nouska, Antonia Terpou, Athanasios Alexopoulos, Eugenia Bezirtzoglou, Mihalis I. Panayiotidis, Alexis Galanis, Stavros

Plessas (2019) alışmasında, buğday kepeği taşıyıcısı üzerinde immobilize edilmiş probiyotik *Lactobacillus paracasei*, düşük alkol işlevli kızılıık ieeği üretimi için kullanılabileceğini göstermiştir. Hazırlanan meyve suları fermentasyondan sonra analizler için, 4 hafta depolanmıştır. *Lactobacillus paracasei*, depolama boyunca canlılığını korumuştur. Fermente edilmiş kızılıık suyunun fenolik madde miktarı edilmemiş kızılıık suyuna göre yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda fermente edilmiş kızılıık suyunun tadının daha çok beğenildiği rapor edilmiştir.

Pereira ve diğerleri, (2017) alışmasında, *Lactobacillus casei*'nin cupuassu suyunda (Brezilya Amazonlarına özgü tropikal meyve) belirli analizler yapmak ve fermentasyon süresini araştırmıştır. Cupuassu suyuna *Lactobacillus casei* ilave edilerek pH 5.8, 30°C de 18 saat fermente edilmiştir. Fermentasyon sırasında antioksidan aktivitesi yükselmiştir. Fermentasyon sonrası cupuassu suyunun içerdiği organik asitler *Lactobacillus casei*'nin sayısını arttırmıştır. Bunun sonucunda, cupuassu suyunun bileşenleri (doğal şekerler ve organik asitler) probiyotik bakteri gelişimi için uygun bulunmuştur. Fermente edilmiş cupuassu suyunun duyusal analizi sonuçları genel beğenin yüksek olduğunu göstermiştir. Probiyotik cupuassu ieeği, fonksiyonel içecek olarak kabul edildiği rapor edilmiştir.

Panda ve diğerleri, (2017) alışmasında, dikenli armut suyunun *Lactobacillus fermentum* ile 28°C'de 48 saat fermente edilmesi sonucu elde edilmiştir. Fermente edilmiş dikenli armut sularının, mikrobiyolojik (canlı bakteri sayısı), biyokimyasal (toplam şeker, laktik asit gibi), duyusal değerlendirme ve istatistiksel analizi yapılmıştır. Fermente edilmiş dikenli armut suyunun antioksidan aktivitesi ve fenolik madde miktarı fermente edilmemiş dikenli armut suyundan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Fermente edilmiş dikenli armut suyunun duyusal analiz raporunda beğenildiğini göstermiştir. Çalışma sonucunda, dikenli armutların özelliklerini ve armut suyunun değerlerini yitirmesini önlemek için kabul edilebilir bir araştırma olduğu onaylanmıştır. Ayrıca, dikenli armut suyu, sağlığa faydalı antioksidan ve fitokimyasal içeren yeni bir fonksiyonel içecek olduğu rapor edilmiştir.

Da Costa ve diğeri, (2017) çalışmasında, portakal suyuna oligofruktoz veya askorbik asit ilave edilmesinin *Lactobacillus paracasei ssp*'nin canlılığı üzerinde meydana getireceği sonuçları araştırmaktır. Fermente edilen portakal suyu 28 gün soğuk havada depolanmıştır. Oligofruktoz veya askorbik asit ilave edilmesi, *Lactobacillus paracasei* üzerinde koruyucu bir etki meydana getirmemiştir. Fermente edilmiş portakal suyu, 28 günlük soğuk depolama sırasında canlılığı arttırmıştır. Portakal suyuna oligofruktoz veya askorbik asit ilave edilmesinin genel beğeniyi etkilemediği duyusal analiz raporunda görülmüştür. Portakal suyunun *Lactobacillus paracasei* üremesi için uygun bir substrat olduğunu rapor edilmiştir.

Nematollahi ve diğeri, (2016) çalışmasında, *L. casei T4* ilaveli kızılıcık suyunun soğukta depolamanda probiyotik bakteri sayısındaki değişimi, bazı kimyasal ve duyusal özelliklerini araştırmaktır. Soğuk depolama sırasında fermente kızılıcık suyunun antioksidan aktivitesi ve fenolik madde miktarı azalmıştır. pH 2.6 olan kızılıcık suyunun hem endüstriyel hem de doğal probiyotik türler için çok zararlı olduğunu ve en dirençli probiyotik türlerin bile yaklaşık 7 günlük soğuk depolamadan sonra tamamen yok olduğu görülmüştür. pH'ı 3.5'e ayarlayarak, uygulanan *L. casei T4*'ün canlılığı, 28 gün sonra başlangıçtan daha da fazla olmuştur. Bunun sonucunda *L. casei T4*'ün meyve suları ve bira gibi içecekler olmak üzere, sert koşulları olan gıda matrislerinde sanayileşme için altın dirençli bir suş olacağı rapor edilmiştir.

AdebayoTayo ve Akpeji, (2016) çalışmasında, tek ve birçok laktik asit bakterileri (*Pediococcus pentosaceus LaG1*, *Lactobacillus rhamnosus GG*, *Pediococcus pentosaceus LBF2*) kullanılarak 4 hafta saklanan probiyotikli ananas suyunun probiyotik canlılığı ve fizikokimyasal ve duyusal değerlendirmesi araştırılmıştır. Kullanılan laktik asitleri 4 hafta boyunca canlılığını korumuştur. Probiyotik ananas suyunun depolanma süresince renk ve tat kayıpları gözlenmemiştir. Probiyotik ananas suyunun depolanma süresince laktik asit miktarı artmıştır. Ananas suyu laktik asit bakterilerinin canlılığını, laktik asit üretimini desteklemiştir. Ananas suyunun seçilen bakterilerinin üremesi için uygun bir ürün olduğu rapor edilmiştir.

Silva ve Ferrari, (2016) çalışmasında, üzüm suyuna *L. paracasei* ilave ederek probiyotik üzüm suyu üretmeyi amaçlamışlardır. Probiyotik üzüm suyu 28 gün boyunca soğukta depolanmıştır. *L. paracasei* ilaveli üzüm suyu depolama sonunda canlılığını korumuştur. *Lactobacillus paracasei*'nin, prebiyotik bir bileşen eklenmeden bile üzüm suyunda hayatta kalabildiğini göstermiştir. Bu sebeple, üzüm suyunun bu

probiyotik mikroorganizmayı taşımak için bir uygun matris olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Zandi ve diğerleri, (2016) çalışmasında, *Lactobacillus casei* kullanılarak havuç, pancar ve elma sularının karışımına dayalı fermente fonksiyonel içecek üretimi gerçekleştirilmiştir. 28 gün boyunca ve 4°C'de saklama süresince incelenmiştir. Probiyotik fermente edilmiş Havuç, Pancar ve elma suları karışımı ve *Lactobacillus casei* süspansiyonu hazırlanmış ve meyve suları karışımına sırasıyla %20, %30 ve %40 oranında eklenmiştir. Tüm uygulamalarda fermentasyon sürecinde, meyve suyu içindeki şeker ve besin maddelerinin kullanımı nedeniyle probiyotik bakteri sayısı artarken, şeker ve brix seviyeleri azaldı. %40 ve 1.5×10^6 cfu/ml *Lactobacillus casei* konsantrasyonuna sahip numunenin, 4°C'de 4 haftalık depolama sırasında maksimum hücre canlılığı oranına sahip olduğu ve probiyotik içecek için kullanıma uygun olduğu rapor edilmiştir.

Lebaka ve diğerleri, (2015) çalışmasında, *L. casei*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum* ve *L. acidophilus* gibi dört laktik asit bakterisinin, pH ayarlaması olmadan hücre sentezi ve laktik asit üretimi için mango suyunu kullanabildiği gözlemlendi. Dört laktik asit bakterisinin tümü, dört haftalık soğuk depolama sırasında düşük pH ve yüksek asit koşulları altında hayatta kaldı. Mango suyunun laktik asit bakterileri için süt ürünü olmayan hammaddelerden biri olarak kullanılabileceği ve ürünün vejetaryenler ve meyve suyu sevenler için probiyotik içecek olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Pakbin ve diğerleri (2014) çalışmasında, şeftali suyuna *L. delbrueckii* ilave ederek probiyotik içecek üretmek amaçlanmıştır. Fermentasyon sonrası 28 gün soğuk havada depolanmıştır. *L. delbrueckii* şeftali suyunda canlılığını korumuştur. Şeftali suyundaki *L. delbrueckii* bakterisinin probiyotik içecek üretmek için kullanılması uygun bulunmuştur. Bu nedenle, bu meyve suyu vejetaryenler ve laktoz alerjisi olan tüketiciler için sağlıklı bir alternatif olabileceği rapor edilmiştir.

Fonteles ve diğerleri, (2013) çalışmasında, sonik edilen ve edilmeyen kavun sularının *L. casei* ilaveli kavun suyundaki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Fermente edilmiş kavun suyunun 42 gün boyunca soğuk depolamada analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonikasyon işlemi, kavun suyunun fermentasyonunu iyileştirdi. Fermentasyonu iyileştirmek için koruyucu madde ve ısıtma işlemi gerekmediği

görülmüştür. Fermente edilmiş kavun suyu depolama boyunca bozulma belirtisi göstermemiştir. *L. casei* 42 gün boyunca bulunması gereken mikroorganizma sayısında canlı kalmıştır. Geliştirilen içeceğin, kalorisinin düşük olduğu rapor edilmiştir.

Mousavi ve diğerleri, (2011) çalışmasında, dört probiyotik laktik asit bakterileri ile nar suyunun probiyotik içecek olarak kullanılmasının uygunluğu incelenmiştir. Fermentasyon sırasında nar suyundaki sitrik asit önemli miktarda azalmıştır. Fermente edilmiş nar suyu 28 gün soğuk havada depolanmıştır. *L. planarum* ve *L. delbruekii*, 4°C'de depolamanın ilk 2 haftasında hayatta kalabilmişken, *L. acidophilus* ve *L. paracasei* aynı koşullarda ikinci haftadan sonra canlılıklarını kaybettiği rapor edilmiştir. Nar suyunun probiyotik içecek üretiminde kullanılmasının uygun olduğu rapor edilmiştir.

Wang ve diğerleri, (2009) çalışmasında, hem *B. longum* hem de *L. plantarum*, 48°C'de soğuk depolama sırasında fermente edilmiş noni (*Morinda citrifolia*) suyunda düşük pH'da ve yüksek asidik koşullar altında canlılığını korumuştur. Buna karşılık, *L. casei*, fermente edilmiş noni suyunun düşük pH'ında hayatta kalamadı ve 48°C'de 3 haftalık soğuk depolama sırasında tüm canlılığını kaybetmiştir. *B. longum* ve *L. plantarum*, bir sağlık içeceği üretimi için optimal probiyotikler olduğu rapor edilmiştir.

III.MATERYAL VE METOT

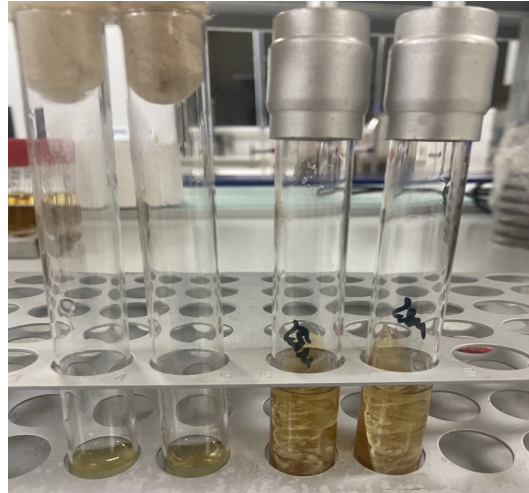
A. Materyal

Bu tez çalışmasında %100 elma suyu pH'ları 2, 3 , 4 ve 7.2'ye ayarlanarak kullanıma hazır hale getirilip ve buzdolabında +4°C'de saklanmıştır. Probiyotik bakteri olarak *Lactobacillus plantarum* 8014 ve *Lactobacillus rhamnosus* 5310 kullanılmıştır.

B. Metot

1. Stok kültür hazırlanması

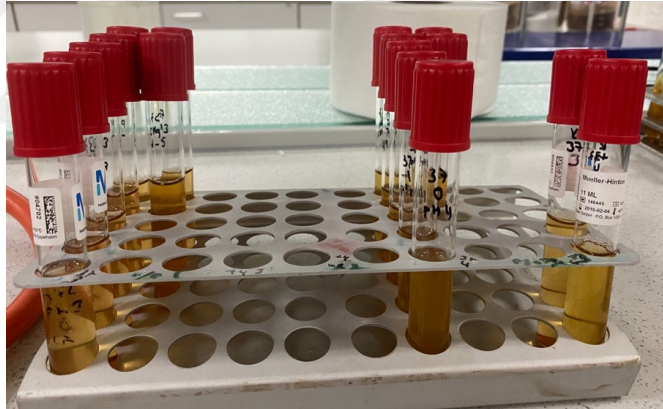
Eppendorf tüpleri içinde -18°C'de muhafaza edilen 2 farklı laktik asit bakterisinden (*L. plantarium* ve *L. rhamnosus*) öze yardımı ile alınarak MRS yatık agara ekim yapıp ve 37 °C'de 24 ile 48 saat arasında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda MRS yatık agardaki her kültür üzerine 3'er ml peptonlu su ilave edilip vorteksle karıştırılmasının ardından steril bir deney tüpünde toplanmasıyla stok çözelti elde edilmiştir. Kullanılacak stok çözeltiler günlük olarak hazırlanmıştır.



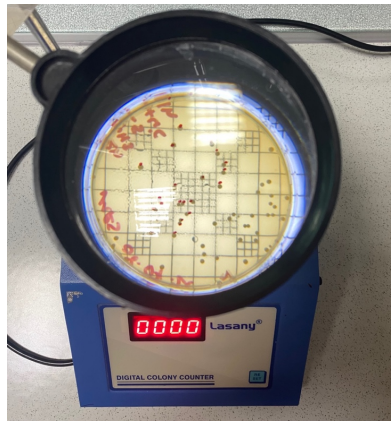
Şekil 7. *L. plantarium* ve *L. rhamnosus*'un stok kültürünün hazırlanması

2. Mikrobiyolojik Analiz

Analizlerde dilüsyon çözeltileri olarak; peptonlu su (pepton from casein), elma suyu ve safra tuzu çözeltileri kullanılmıştır. Gerekli miktarlarda peptonlu su çözeltisi (pH 2, 3, 4 ve 7.2), elma suyu çözeltisi (pH 2, 3, 4 ve 7.2) ve safra tuzu çözeltileri (%1, %2 ve %3 (w/v)) hazırlanmıştır. pH ayarlamaları pH metre probe (Mettler Toledo S220) yardımıyla 1 N HCl ve 0.1 N NaOH kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ardından çözeltiler deney tüplerine konulup otoklavlanmıştır ve deney gününe kadar +4 °C’de muhafaza edilmiştir. Hazırlanan stok çözeltisinden her dilüsyon çözeltisinin ilk serisine 1 ml koyulmuştur, ardından dilüsyon çözeltilerine 1:9 oranında seyreltme uygulanmıştır. Probiyotik inoküle edilen dilüsyon çözeltileri +4 °C ve 37°C olmak üzere 2 farklı sıcaklıkta bekletilmiştir. Dilüsyon serilerinden 1. ve 4. saatte pipet yardımıyla örnekler alınıp MRS agara çift paralelli olacak şekilde ekim yapılmıştır. Petri kutuları 37°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Probiyotik bakteri sayım sonuçları logaritmik olarak hesaplanmıştır.



Şekil 8. pH ayarlanan elma sularının dilisyon serileri

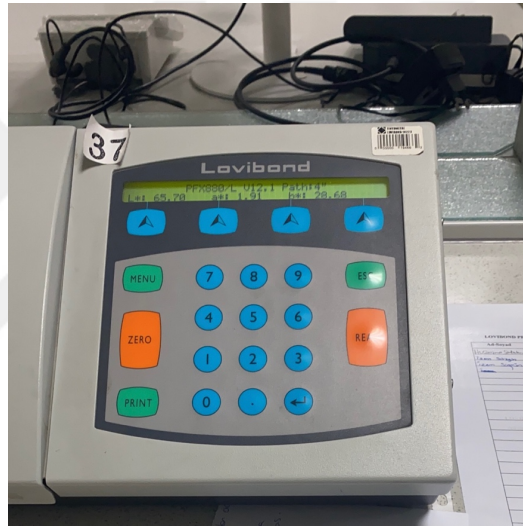


Şekil 9. Koloni sayılarının belirlenmesi

3. Biyokimyasal Analiz

a. Renk ölçümü

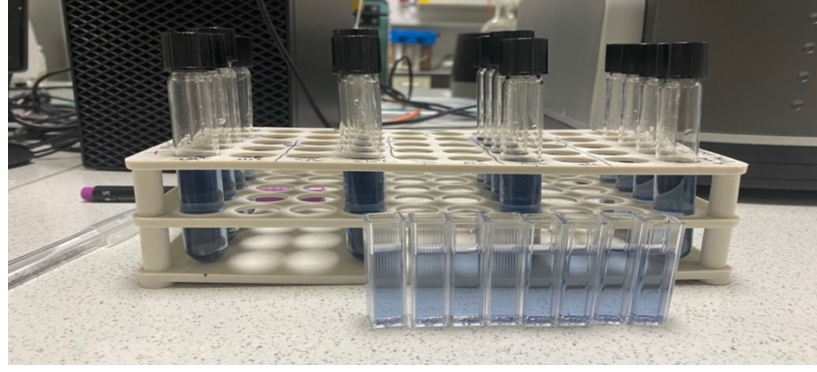
Elma suyu örneklerinin renk ölçümü Tintometer (Lovibond PFX880) cihazı ile yapılmıştır. Cihaz laktik asit bakterisi içermeyen meyve suyu çözeltileri ile sıfırlanmıştır, ardından kültür olan çözeltilerin L*, a*, b* değerlerinin okunması gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar; L*: parlaklık veya açıklık değerini (değer azaldıkça renkte koyulaşma veya bulanıklık), a* kırmızılık/yeşillik değerini (a* değeri pozitif ise kırmızı, negatif ise yeşil), b* ise sarılık/mavilik (b* değeri pozitif ise sarı, negatif ise mavi) olarak verilmiştir. Renk analizi iki paralelli olarak yapılmıştır. Analiz laktik asit bakterisi ilave elma sularında 1, 4, 24, 48 ve 72 saatte gerçekleştirilmiştir.



Şekil 10. Kültür içeren ve içermeyen elma suyu çözeltilerinin renk ölçümü

b. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu colorimetric metodu yardımıyla belirlenmiştir (Singleton vd., 1965). Günlük olarak hazırlanan 0.2 N Folin-Ciocalteu stok çözeltisinden 5 mL alınarak 100 µL elma suyu örneğiyle karıştırılmıştır ve üzerine 4 mL %7,5'lik sodyum karbonat ilave edilip 2 saat boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Absorbans ölçümleri 765 nm'de spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon kurvesi çiziminde standart olarak 6 farklı konsantrasyonda (100-2000 mg/L) hazırlanan gallik asit çözeltileri kullanılmıştır. Analiz iki paralelli gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon kurvesi oluşturulmuştur, sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE/L) olarak ifade edilmiştir.



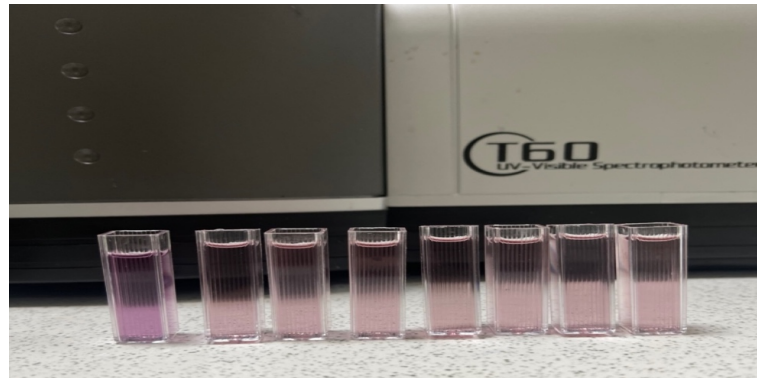
Şekil 11. Elma suyunun toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi

c. Antioksidan Aktivitesi Tayini

Örneklerin toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemine göre belirlendi (Brand-Williams, Cuvelier, & Berset, 1995). 0,1 mL elma suyu örneğine 3,9 mL $6 \times 10^{-5} \text{M}$ metanolik DPPH ilave edilip ve vortekslenmiştir. Blank olarak metanol kullanıldı. Örnekler karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiş ve absorbans spektrofotometrede (T60 UV/VIS Spectrophotometer) 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür. % inhibisyon aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon} = \frac{Abs_{blank} - Abs_{\text{örnek}}}{Abs_{blank}} \times 100$$

Abs_{blank} : Kontrol örneğin absorbansı $Abs_{\text{örnek}}$: Elma suyunun absorbansı



Şekil 12. Elma suyunun antioksidan aktivitesinin belirlenmesi

d. Duyusal Analiz

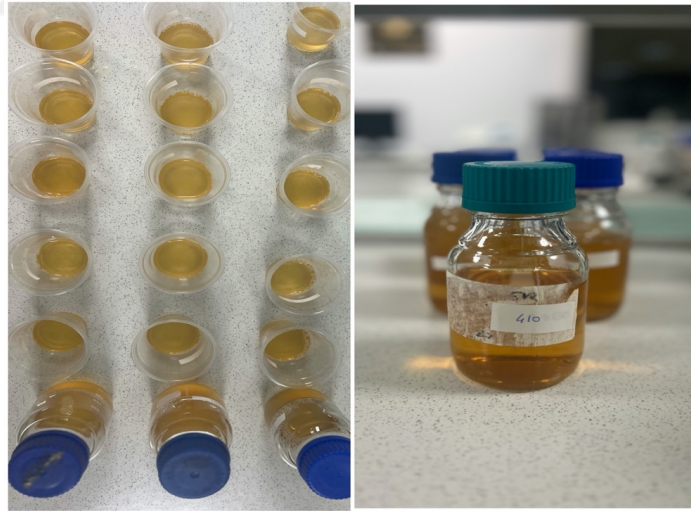
Laktik asit bakterileri ile zenginleştirilmiş elma suyu örnekleri 5 kişilik panalist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Kodlanan bardaklara Laktik asit bakterileri ile zenginleştirilmiş elma suyu örneklerinden 20 ml alınarak panalistlere sunuldu. Panalistler renk, koku, tat, asitlik/ekşilik ve genel beğeni özellikleri açısından 1 – 5 arası puan kullanmışlardır.

Çizelge 4. Duyusal analiz formu

ÖRNEK KODU	RENK	KOKU	TAT	ASİTLİK/EKŞİLİK	GENEL BEĞENİ
410					
216					
313					
101					
632					

Çizelge 5. Duyusal analiz puan skalası

PUANLAR	PUAN KARŞILIĞI
5 Puan	Çok iyi
4 Puan	İyi
3 Puan	Kararsızım
2 Puan	Kötü
1 Puan	Çok kötü



Şekil 13. Kodlanmış elma suyunun duyusal analizi

e. İstatiksel Analiz

Bu çalışma kapsamında tüm analizler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları ANOVA ve Minitab (Minitab Inc., State Collage, PA, USA) kullanılarak ve $p<0.05$ önem seviyesinde değerlendirilmiştir.

IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

A. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Peptonlu sudaki *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* sayıları 1 ve 4 saat, pH 2, 3, 4 ve 7.2’de mikroorganizma sayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 6 ve 7’de gösterilmiştir.

Probiyotik özellikteki bakterilerin seçiminde aranan özelliklerden bir diğeride bakterinin asidik ortamda canlılığını yitirmemesidir. Laktik asit bakterilerinin mide asitliğine dirençliliğini incelemek için, pH 2, 3 ve 4 ve 7.2’ye ayarlanan elma sularının 1 ve 4 saat sonunda içerdiği bakteri sayıları hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 8 ve 9’da gösterilmiştir.

LAB üyelerinin safra tuzunu tolere edebilmelerini tespit etmek için %1, %2 ve %3 oranında safra tuzu içeren brothlar sularında içerdiği bakteri sayıları hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 10 ve 11’de gösterilmiştir.

Çizelge 6. *Lactobacillus plantarum*'un peptonlu sudaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)

Bakteri adı	pH	Sıcaklık	Süre	Mikroorganizma	
				sayısı	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	4°C	1 saat	7,439	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	4°C	4 saat	7,740	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	37°C	1 saat	7,434	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	37°C	4 saat	7,574	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	7,287	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	7,477	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	7,161	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	7,301	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	7,000	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	7,176	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	6,778	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	6,698	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	4°C	1 saat	0,000	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	4°C	4 saat	0,000	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	37°C	1 saat	0,000	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	37°C	4 saat	0,000	

Çizelge 7. *Lactobacillus rhamnosus*'un peptonlu sudaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)

Bakteri adı	pH	Sıcaklık	Süre	Mikroorganizma
				sayısı
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	4°C	1 saat	7,653
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	4°C	4 saat	7,812
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	37°C	1 saat	7,204
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	37°C	4 saat	7,287
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	7,301
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	7,368
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	7,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	7,301
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	6,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	6,204
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	6,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	6,176
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	4°C	1 saat	0,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	4°C	4 saat	0,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	37°C	1 saat	0,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	37°C	4 saat	0,000

Çizelge 8. *Lactobacillus plantarum*'un elma suyundaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)

Bakteri adı	pH	Sıcaklık	Süre	Mikroorganizma sayısı
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	4°C	1 saat	6,278
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	4°C	4 saat	6,571
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	37°C	1 saat	6,406
<i>Lactobacillus plantarum</i>	7.2	37°C	4 saat	6,585
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	6,301
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	6,477
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	6,477
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	6,602
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	6,301
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	6,477
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	6,477
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	6,602
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	4°C	1 saat	0,000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	4°C	4 saat	0,000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	37°C	1 saat	0,000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2	37°C	4 saat	0,000

Çizelge 9. *Lactobacillus rhamnosus*'un elma suyundaki mikroorganizma sayısı (log kob/ml)

Bakteri adı	pH	Sıcaklık	Süre	Mikroorganizma sayısı
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	4°C	1 saat	6,423
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	4°C	4 saat	6,484
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	37°C	1 saat	6,111
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	7.2	37°C	4 saat	6,477
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	6,301
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	6,477
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	6,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	6,477
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	6,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	6,477
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	6,477
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	6,602
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	4°C	1 saat	0,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	4°C	4 saat	0,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	37°C	1 saat	0,000
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	2	37°C	4 saat	0,000

Çizelge 10. *Lactobacillus plantarum*'un farklı konsantrasyonlardaki safra tuzunda mikroorganizma sayısı (log kob/ml)

Bakteri türü	Sıcaklık	Süre	%1 safra tuzu	%2 safra tuzu	%3 safra tuzu
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4°C	1 saat	7,365	7,086	7,041
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4°C	4 saat	7,381	7,288	7,231
<i>Lactobacillus plantarum</i>	37°C	1 saat	7,113	7,021	6,977
<i>Lactobacillus plantarum</i>	37°C	4 saat	6,703	6,312	6,176

Çizelge 11. *Lactobacillus rhamnosus*'un farklı konsantrasyonlardaki safra tuzunda mikroorganizma sayısı (log kob/ml)

Bakteri türü	Sıcaklık	Süre	%1 safra tuzu	%2 safra tuzu	%3 safra tuzu
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4°C	1 saat	6,462	6,38	6,361
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4°C	4 saat	6,518	6,342	6,322
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37°C	1 saat	6,450	6,409	6,332
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37°C	4 saat	6,368	6,191	6,314

L. plantarum ve *L. rhamnosus* peptonlu suda ve elma suyunda pH 2'de gelişim gösterememiştir. Diğer pH ve sıcaklıklarda 4 saat sonunda canlılıklarını korumuşlardır (Çizelge 6 ve Çizelge 7).

Elma suyuna ayrı ayrı ilave edilen *Lactobacillus plantarum* ile *Lactobacillus rhamnosus* pH 3, 4, 7.2 37°C 'de, pH 3, 4, 7.2 4°C 'de canlılıklarını korumuşlardır. Bu durum *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus rhamnosus*'un pH 3, pH 4 ve pH 7.2'de yaşamını sürdürebileceği anlamına gelmektedir (Çizelge 8 ve Çizelge 9).

Tablolar incelendiğinde, *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* içeren elma suyunda, pH 3 ve pH 4'de 1 ve 4 saat arasında mikroorganizma sayısında fark yoktur.

L. plantarum ve *L. rhamnosus* içeren elma suyunda, %1, %2, %3 safra tuzu konsantrasyonlarında 1 ve 4 saat arasında mikroorganizma sayısında fark yoktur. Safra tuzu konsantrasyonunun artması bakteri sayısına etki etmemiştir. Safra tuzunun inhibe edici etkisi yoktur. *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* hem pH hemde safra tuzunda etkilenmemiştir. (Çizelge 10 ve Çizelge 11).

Lactobacillus plantarum ve *Lactobacillus rhamnosus*'un 4 saat sonunda elde edilen üründe bulunması gereken canlı bakteri sayısı ($>10^6$ kob/ml) sağlamıştır. Bunun sonucunda elma suyunun probiyotik bakteriler için içecek üretiminde kullanılabileceğini göstermiştir.

Literatür incelendiğinde; Chen ve ark., (2019), *L. rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. casei* ve *L. plantarum* bakterilerini elma suyuna ilave edip 4 °C'de 28 günlük depolama boyunca canlılıklarını incelişlerdir. Asitli ortam koşullarında *L. acidophilus* koruduğu gözlenmiştir. Depolama boyunca *L. rhamnosus* canlı bakteri sayısında en büyük azalma gözlenmiştir. Çalışmamıza paralel olarak, tüm bakterilerin

depolama sonunda elma suyundaki bakteri düzeyinin 10^6 kob/ml ‘den yüksek olduğu belirlenmiştir

B. Renk Ölçümü Bulguları

Renk analizi için *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus plantarum* içeren elma sularının 1, 4, 24, 48 ve 72 saatlerinde, L^* , a^* , b^* değerleri ölçülmüştür. Çalışmamızdaki elma suyu örneklerinin renk değerleri Çizelge 12, 14, 16, 18, 20, 22’de incelenmiştir.

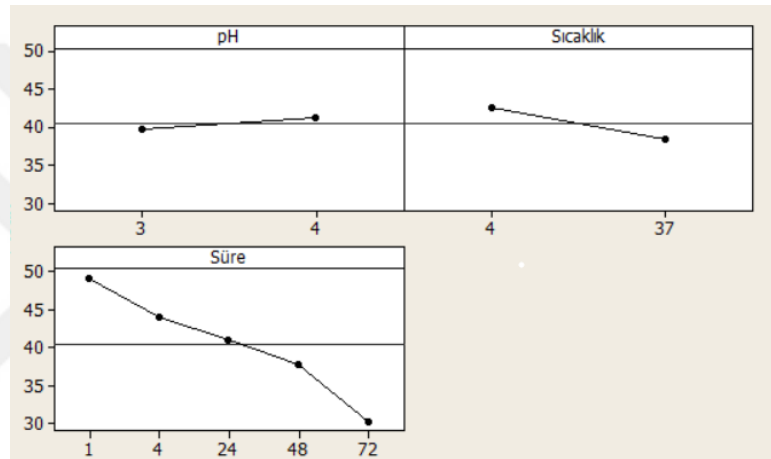
1. L^* Değerleri

Çizelge 12. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat L^* değeri ölçüm değerleri

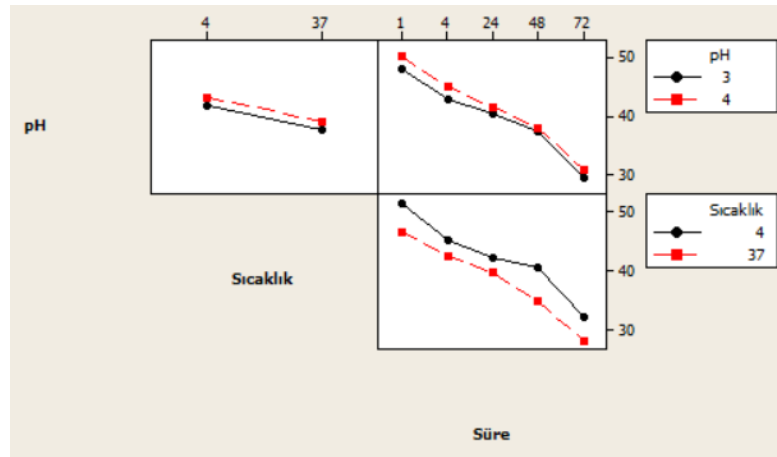
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	45,68±0,74
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	47,99±0,21
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	41,58±0,67
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	43,60±0,83
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	24 saat	39,03±0,24
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	24 saat	40,60±0,62
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	48 saat	34,69±0,72
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	48 saat	35,04±0,34
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	72 saat	27,55±0,69
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	72 saat	28,83±0,38
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	50,58±0,75
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	52,70±0,71
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	44,52±0,73
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	46,47±0,67
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	24 saat	42,06±0,63
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	24 saat	42,69±0,50
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	48 saat	40,01±0,21
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	48 saat	41,19±0,35
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	72 saat	31,60±0,56
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	72 saat	32,99±0,24

Çizelge 13. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun L* değeri için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	67,10	0,000
Sıcaklık	1	494,60	0,000
Süre	4	1236,20	0,000
pH*Sıcaklık	1	0,02	0,887
Sıcaklık*Süre	4	10,60	0,000
pH*Süre	4	2,26	0,099
pH*Sıcaklık*Süre	4	0,62	0,656



Şekil 14. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun L* değeri için ana etkiler grafiği



Şekil 15. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun L* değeri için etkileşim grafiği

L. plantarum ilaveli elma suyunun L* değeri için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, L* değerinde artış meydana gelmiştir

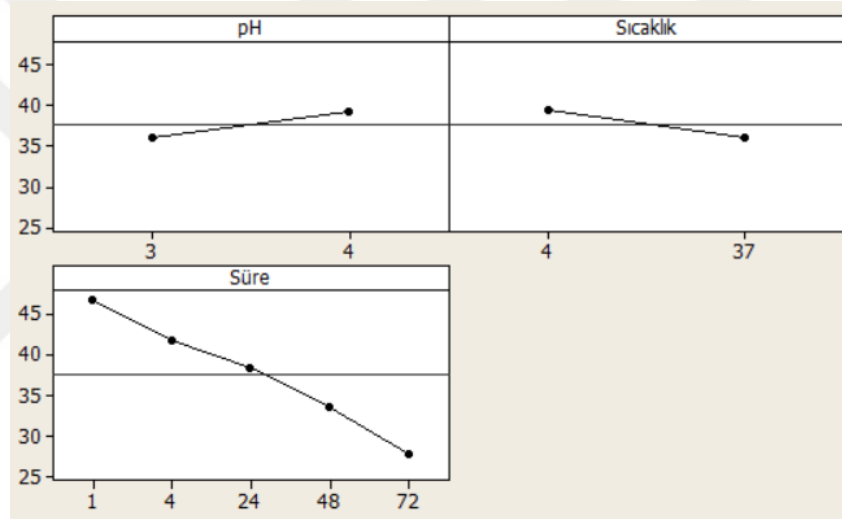
($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C' ye yükseldikçe, L* değerinde azalış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Süre arttıkça, L* değerinde azalış meydana gelmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 14. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat renk ölçüm değerleri

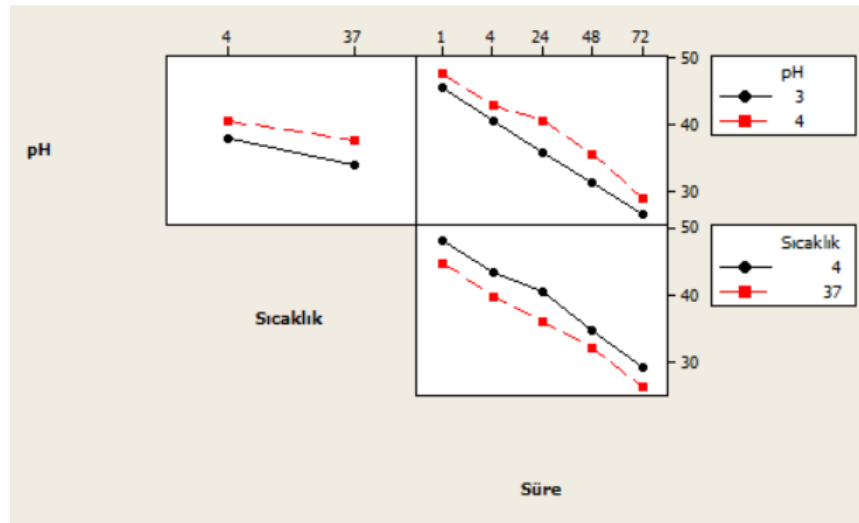
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	46,21±0,59
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	43,94±0,18
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	45,97±0,21
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	38,85±0,48
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	24 saat	41,10±0,28
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	24 saat	33,07±0,23
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	48 saat	39,26±0,35
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	48 saat	29,59±0,57
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	72 saat	34,96±0,22
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	72 saat	25,17±0,24
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	47,37±0,53
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	49,45±0,63
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	42,38±0,74
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	44,77±0,47
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	24 saat	38,99±0,28
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	24 saat	42,23±0,58
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	48 saat	32,99±0,28
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	48 saat	36,47±0,67
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	72 saat	28,02±0,21
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	72 saat	30,35±0,49

Çizelge 15. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun L* değeri için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	516,35	0,007
Sıcaklık	1	571,08	0,000
Süre	4	2184,13	0,000
pH*Sıcaklık	1	11,43	0,003
Sıcaklık*Süre	4	6,05	0,002
pH*Süre	4	16,74	0,000
pH*Sıcaklık*Süre	4	5,02	0,006



Şekil 16. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun L* değeri için ana etkiler grafiği



Şekil 17. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun L* değeri için etkileşim grafiği

L. rhamnosus ilaveli elma suyunun L^* değeri için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, L^* değerinde artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, L^* değerinde azalış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Süre arttıkça, L^* değerinde azalış meydana gelmiştir ($p<0.05$).

Laktik asit bakterisi ilaveli elma suyunun L^* değerinin 1, 4, 24, 48, 72 saatte farklı sıcaklık ve pH değerinde yapılan analizinde azalma meydana gelmiştir. Meydana gelen düşüş koyulaşmaya sebep olmuştur. Bu koyulaşmanın sebebi enzimatik olmayan esmerleşme olabilir ve eklenen laktik asit bakterileri hafif bir bulanıklık meydana getirebilir.

Literatür incelendiğinde; Ana Lucia ve ark (2013), yaptığı çalışmada kaju elma suyuna *Lactobacillus casei* NRRL B-442 ilave ederek probiyotik özellik kazandırılmış meyve suyunu 30°C'de 24 saat fermente edildikten sonra 42 gün sonunda 4°C renk değerlerini incelemişlerdir. L^* (parlaklık) değerinde azalma gözlemlemişlerdir. Fermantasyon sırasında, *L. casei*'nin biyokütle artışı nedeniyle kaju elma suyunun bulanıklığında bir artış oldu bildirilmiştir.

Moreira ve ark., (2017), yaptığı çalışmada Juçara ve mango suyu karışımına *L. rhamnosus* GG ilave ederek probiyotik özellik kazandırılmış meyve suyunun renk değerlerini incelediklerinde L^* (parlaklık) değerinde azalma gözlemlemişlerdir. L^* değerlerinde meydana gelen azalmanın nedenini gıdalardaki esmerleşme reaksiyonlarıyla ve renk pigmentlerinin depolama süresince yıkıma uğramasıyla ilişkilendirmişlerdir. Bununla birlikte Juçara ve mango suyu karışımına ilave edilen probiyotik *L. rhamnosus* GG, meyve karışımın görüntüsünde hafif bulanıklıklar meydana getirebileceği düşünülmektedir. Literatür bulgularının mevcut çalışma ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

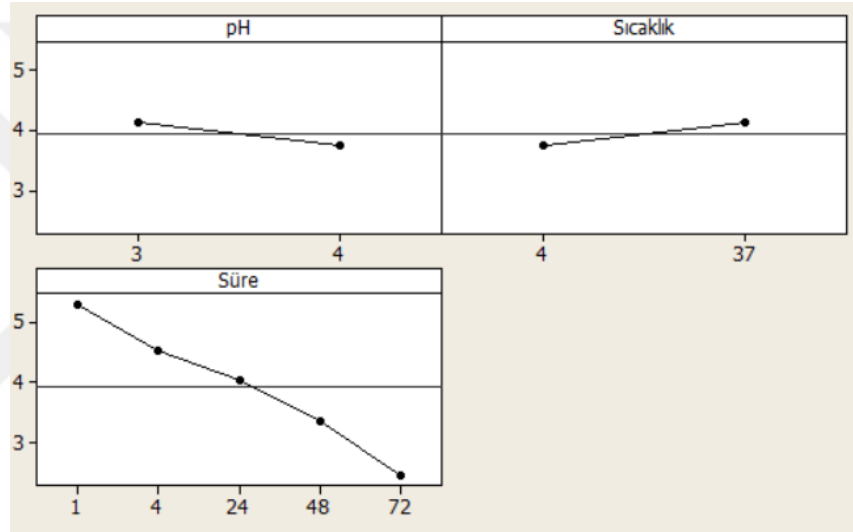
2. a* Değerleri

Çizelge 16. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat a* değeri ölçümü

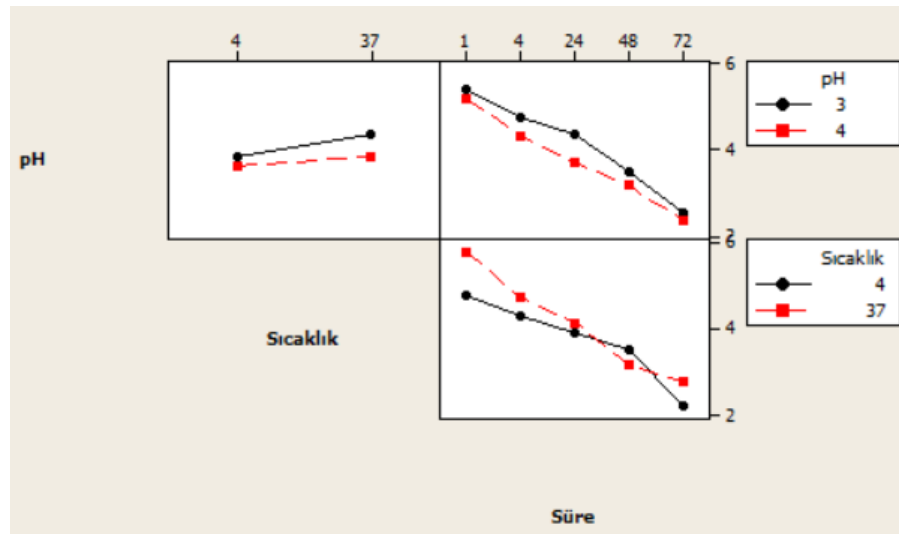
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	5,95±0,10
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	5,67±0,19
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	5,10±0,15
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	4,37±0,19
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	24 saat	4,69±0,26
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	24 saat	3,60±0,15
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	48 saat	3,29±0,13
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	48 saat	3,05±0,17
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	72 saat	2,90±0,14
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	72 saat	2,60±0,29
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	4,85±0,21
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	4,70±0,35
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	4,40±0,36
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	4,25±0,10
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	24 saat	4,05±0,11
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	24 saat	3,80±0,14
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	48 saat	3,75±0,15
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	48 saat	3,30±0,22
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	72 saat	2,22±0,12
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	72 saat	2,15±0,10

Çizelge 17. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun a* değeri için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	38,45	0,000
Sıcaklık	1	39,28	0,000
Süre	4	262,88	0,000
pH*Sıcaklık	1	6,89	0,016
Sıcaklık*Süre	4	14,38	0,000
pH*Süre	4	2,15	0,112
pH*Sıcaklık*Süre	4	6,87	0,093



Şekil 18. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun a* değeri için ana etkiler grafiği



Şekil 19. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun a* değeri için etkileşim grafiği

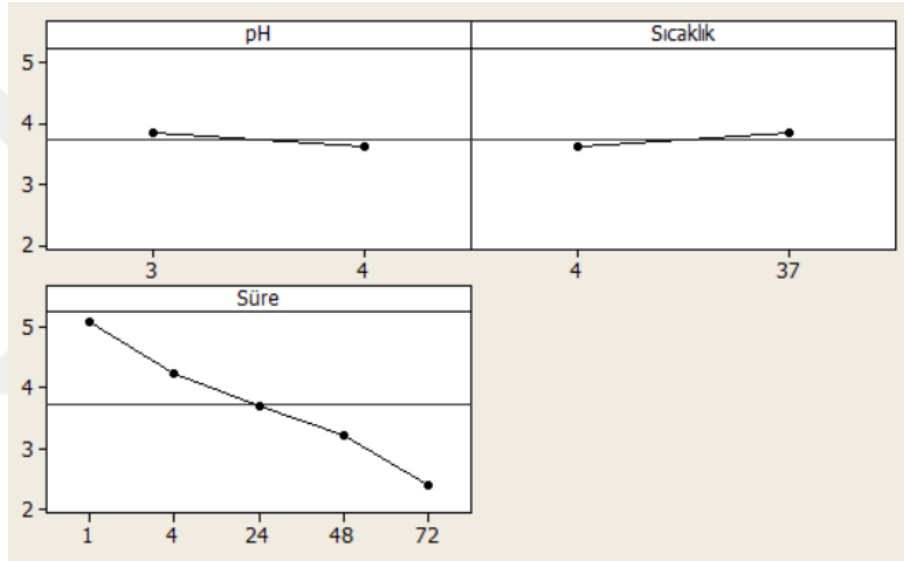
L. plantarum ilaveli elma suyunun a^* değeri için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, a^* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, a^* değerinde artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Süre arttıkça, a^* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 18. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat a^* değeri renk ölçümü

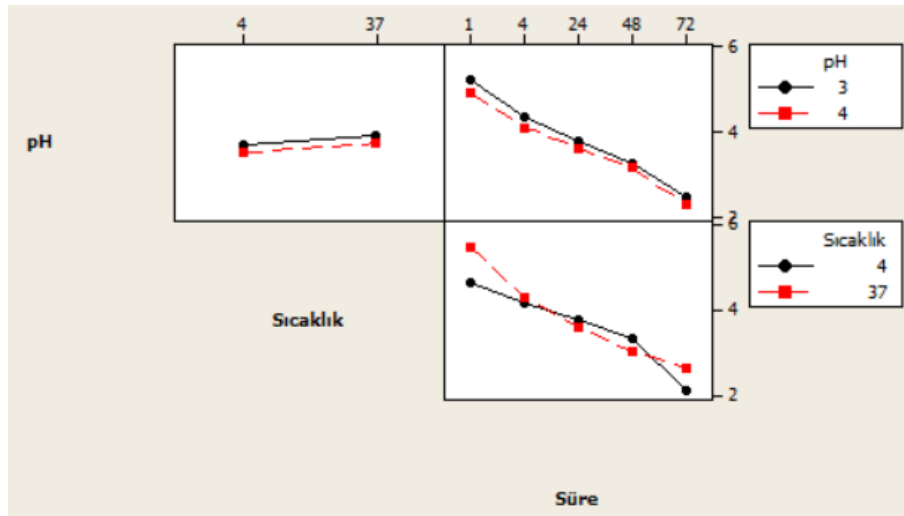
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	5,71±0,14
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	5,30±0,10
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	4,45±0,15
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	4,19±0,11
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	24 saat	3,71±0,13
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	24 saat	3,57±0,12
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	48 saat	3,03±0,17
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	48 saat	3,05±0,15
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	72 saat	2,78±0,13
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	72 saat	2,56±0,16
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	4,79±0,16
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	4,53±0,18
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	4,31±0,10
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	4,05±0,11
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	24 saat	3,87±0,12
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	24 saat	3,69±0,15
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	48 saat	3,48±0,17
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	48 saat	3,27±0,21
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	72 saat	2,16±0,28
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	72 saat	2,07±0,26

Çizelge 19. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun a* değeri için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	54,33	0,000
Sıcaklık	1	60,98	0,000
Süre	4	1107,14	0,000
pH*Sıcaklık	1	0,00	0,971
Sıcaklık*Süre	4	63,74	0,000
pH*Süre	4	2,42	0,082
pH*Sıcaklık*Süre	4	1,58	0,218



Şekil 20. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun a* değeri için ana etkiler grafiği



Şekil 21. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun a* değeri için etkileşim grafiği

L.rhamnosus ilaveli elma suyunun a^* değeri için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, a^* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, a^* değerinde artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Süre arttıkça, a^* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$).

Laktik asit bakterisi ilaveli elma suyunun a^* değerinin 1, 4, 24, 48, 72 saatte farklı sıcaklık ve pH değerinde yapılan analizinde azalma meydana gelmiştir. a^* değerindeki azalmanın fermentasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde; Wang ve ark., (2022), *L. acidophilus* 85, *L. helveticus* 76 ve *Lac. plantarum* 90 kullanılarak probiyotik kivi suyu üretmek için iki kivi çeşidinin (*Actinidia deliciosa* cv. Xuxiang ve *Actinidia chinensis* cv. Hongyang) 37°C'de 48 saat fermentasyon gerçekleştirilmiş ve elde edilen probiyotik kivi suyunun renk özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, *Actinidia deliciosa* cv. Xuxiang ile üretilen ürünün fermentasyonla birlikte a^* değerlerinin azaldığı, dolayısıyla yeşil ve sarı rengin arttığını bildirilmiştir.

Ana Lucia ve ark., (2013), yaptığı çalışmada kaju elma suyuna *Lactobacillus casei* NRRL B-442 ilave ederek probiyotik özellik kazandırılmış, meyve suyunu 30°C'de 24 saat fermente edildikten sonra 42 gün sonunda 4°C renk değerlerini incelemişlerdir. a^* değerinde azalma gözlemlenmiştir. Analiz boyunca a^* değerlerinin azalması, kaju elma suyu fermentasyonunda yeşil renk bileşeninin arttığını göstermiştir. İncelenen literatür bulguları yapılan çalışma ile benzer sonuç vermiştir.

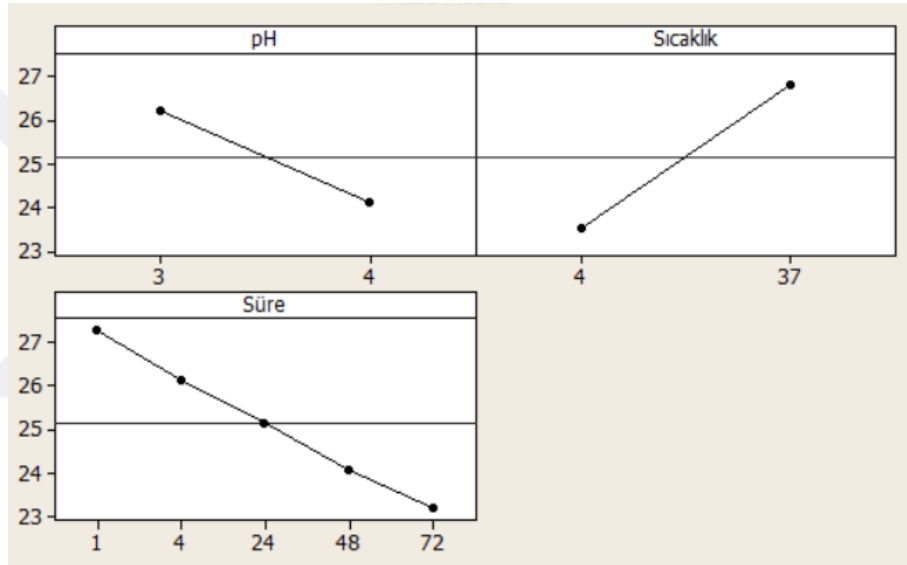
3. b* Değerleri

Çizelge 20. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun 1, 4, 24, 48 ve 72 saat b değeri ölçümü

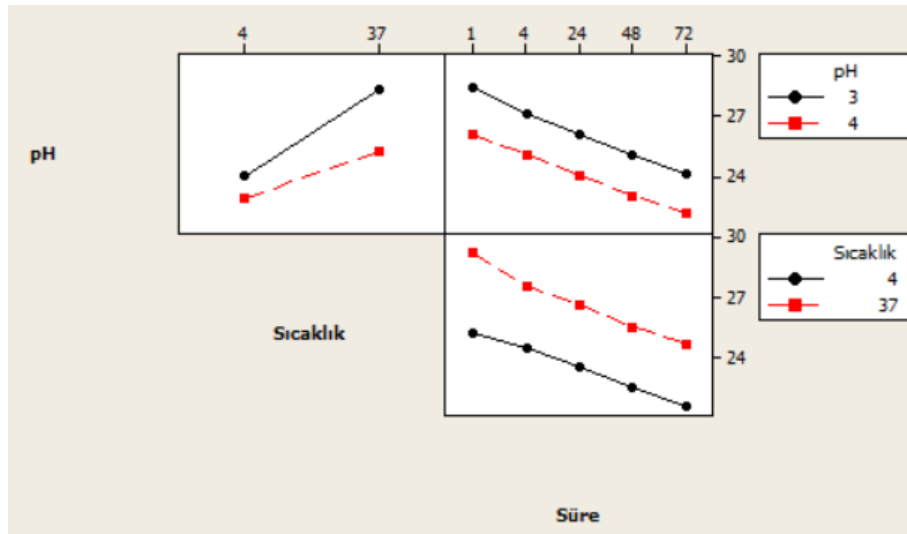
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	30,72±0,25
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	27,83±0,22
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	29,16±0,15
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	26,16±0,17
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	24 saat	28,30±0,21
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	24 saat	25,10±0,14
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	48 saat	27,10±0,10
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	48 saat	24,04±0,10
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	72 saat	26,36±0,17
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	72 saat	23,13±0,11
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	26,27±0,45
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	24,34±0,18
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	25,10±0,20
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	24,04±0,14
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	24 saat	24,01±0,10
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	24 saat	23,10±0,14
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	48 saat	23,03±0,15
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	48 saat	22,04±0,18
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	72 saat	22,02±0,12
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	72 saat	21,20±0,11

Çizelge 21. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun b* değeri için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	2554,79	0,000
Sıcaklık	1	6160,61	0,000
Süre	4	1218,44	0,000
pH*Sıcaklık	1	537,10	0,000
Sıcaklık*Süre	4	17,56	0,000
pH*Süre	4	3,27	0,032
pH*Sıcaklık*Süre	4	9,48	0,000



Şekil 22. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun b* değeri için ana etkiler grafiği



Şekil 23. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun b* değeri için etkileşim grafiği

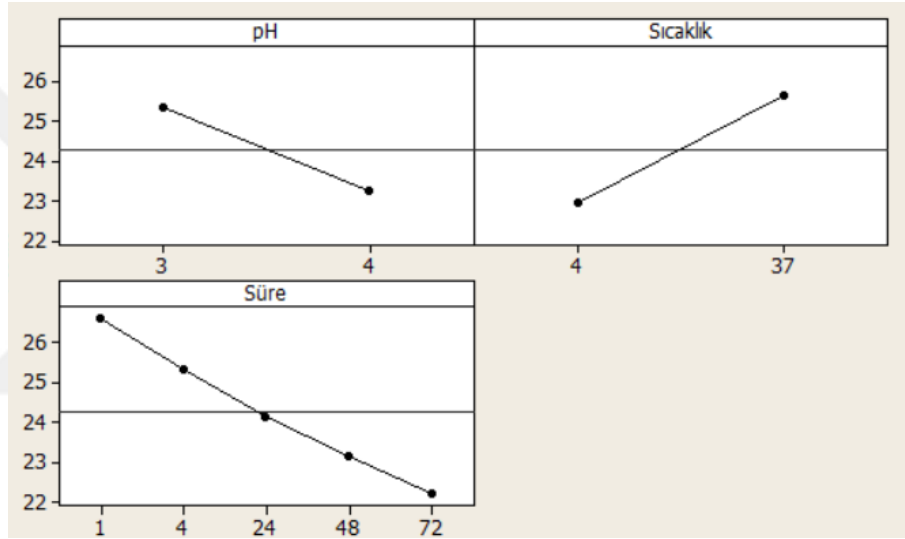
L. plantarum ilaveli elma suyunun b* değeri için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, b* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p>0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, b* değerinde artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Süre arttıkça, a* değeri azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 22. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun 1,4,24,48 ve 72.Saat b* değeri ölçümü

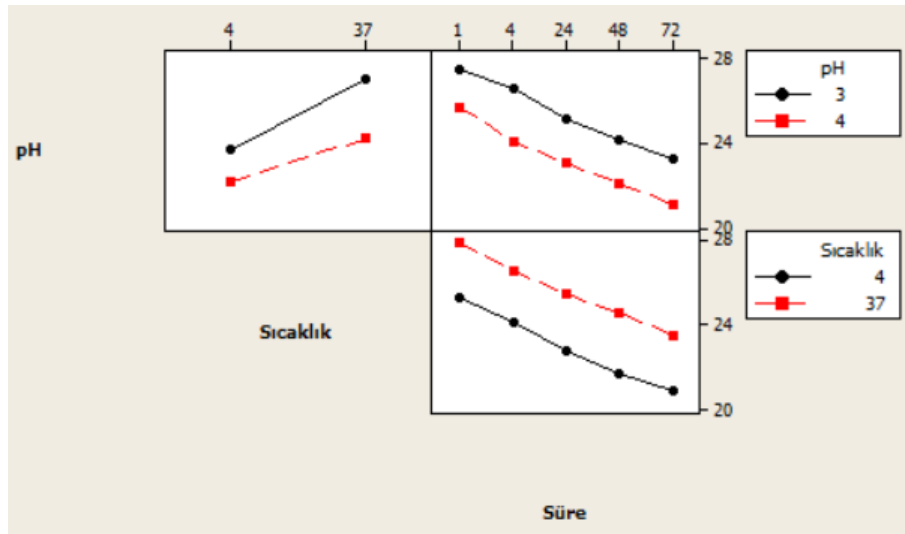
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	29,00±0,15
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	26,93±0,10
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	28,04±0,20
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	25,05±0,22
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	24 saat	26,98±0,17
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	24 saat	24,03±0,11
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	48 saat	26,02±0,18
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	48 saat	23,08±0,17
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	72 saat	24,98±0,10
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	72 saat	22,05±0,18
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	26,04±0,14
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	24,50±0,71
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	25,08±0,11
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	23,18±0,17
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	24 saat	23,40±0,56
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	24 saat	22,15±0,10
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	48 saat	22,32±0,12
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	48 saat	21,11±0,14
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	72 saat	21,60±0,42
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	72 saat	20,17±0,24

Çizelge 23. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun b* değeri için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	504,89	0,000
Sıcaklık	1	793,20	0,000
Süre	4	274,35	0,000
pH*Sıcaklık	1	48,21	0,000
Sıcaklık*Süre	4	0,54	0,711
pH*Süre	4	1,17	0,352
pH*Sıcaklık*Süre	4	1,43	0,261



Şekil 24. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun b* değeri için ana etkiler grafiği



Şekil 25. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun b* değeri için etkileşim grafiği

L. rhamnosus ilaveli elma suyunun b^* değeri için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, b^* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, b^* değerinde artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Süre arttıkça, b^* değerinde azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$).

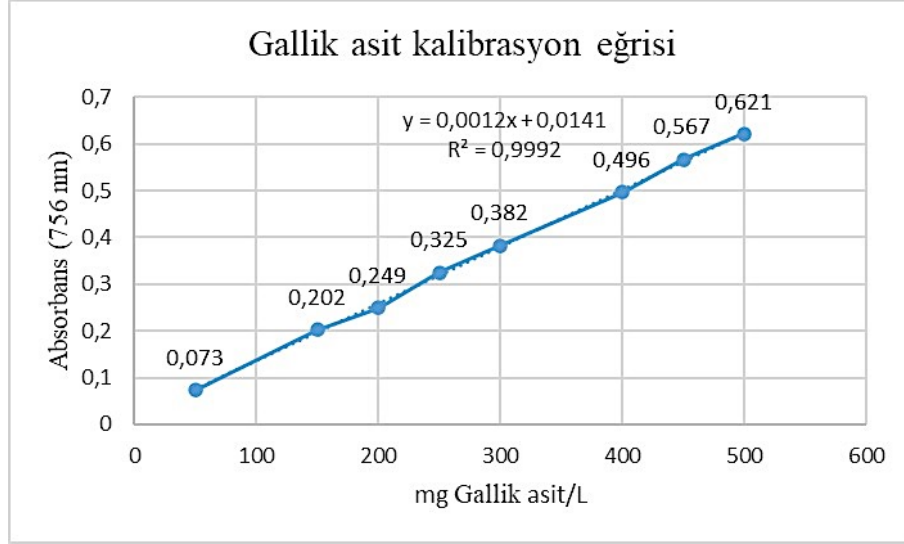
Elma suyunun b^* değerinde sonuçları incelendiğinde kontrol elma suyuna kıyasla sarılıkta azalma meydana gelmiştir. Elma suyu içerisindeki renk maddelerindeki enzimatik reaksiyonundan dolayı olduğu düşünülmüştür.

Literatür incelendiğinde; Fadhıl (2015), çalışmada *L. casei* bakterisi ilave edilerek fermente edilen çeşitli kırmızı ve beyaz lahana sularını 4°C'de 42 gün boyunca depolanması süresince renk değerlerindeki değişimleri incelenmiştir. Depolama sonunda her iki lahana suyununda b^* değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

Garcia ve ark. (2018), üzüm suyuna probiyotik *Lactobacillus* suşlarını 4°C'de 21 gün analiz etmişlerdir. Analiz edilen üzüm sularında b^* değerinde azalma gözlenmiştir. Üzüm suyunda meydana gelen renk değişimini, içerisindeki antosiyanin ve karotenoidler gibi pigmentlerin oksidasyonu ile meydana gelen enzimatik reaksiyon ile ilişkilendirmişlerdir. İncelenen literatür bulguları yapılan çalışma ile benzer sonuç vermiştir.

C. Toplam Fenolik Madde Tayini Bulguları

L. plantarum ve *L. rhamnosus* ilaveli elma suyu örneklerinin, iki farklı sıcaklıkta 72 saat sonunda toplam fenolik madde miktarı Folin–Ciocalteu metoduyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar galik asit eşdeğeri cinsinden mg/L olarak ortalamaları ve standart sapmaları eşliğinde, Çizelge 24 ve 26'da gösterilmiştir.



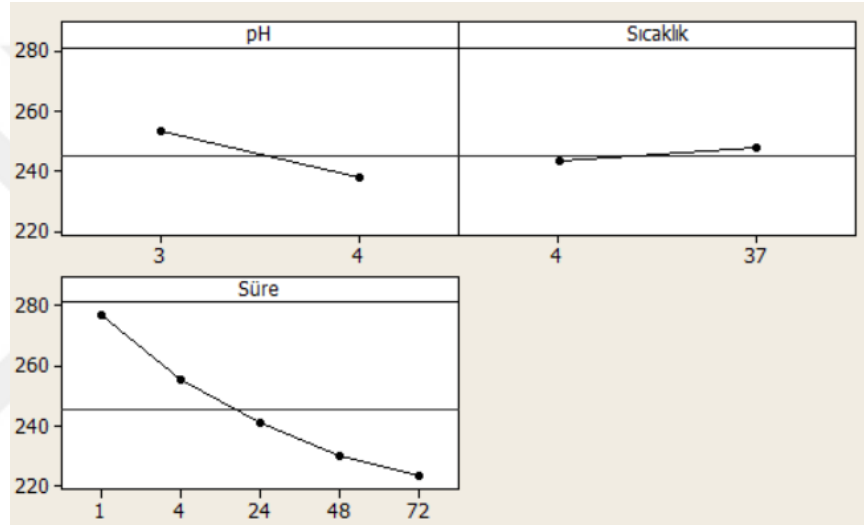
Şekil 26. Standart gallik asit eğrisi

Çizelge 24. *L.plantarum* ilaveli elma suyunun depolama süresince toplam fenolik madde ölçüm değerleri (mgGAE/L)

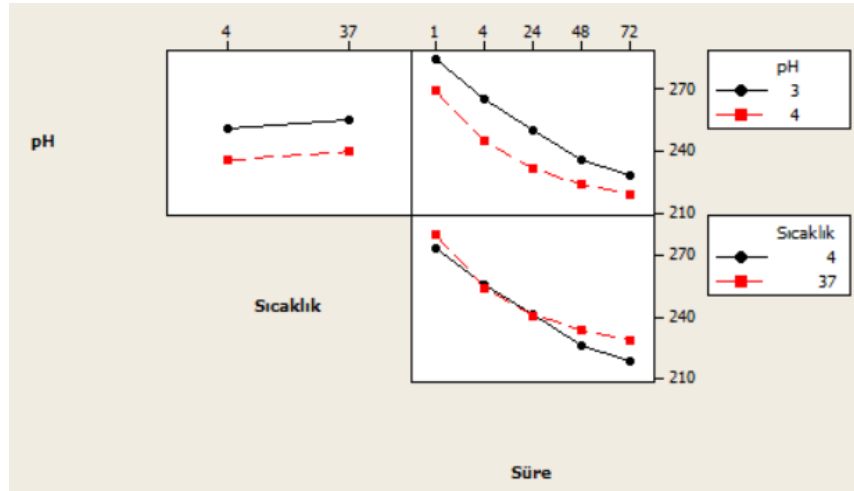
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	287,00±1,77
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	273,67±2,95
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	263,25±4,71
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	244,92±1,18
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	24 saat	250,33±4,12
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	24 saat	231,17±7,66
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	48 saat	242,00±5,30
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	48 saat	224,92±1,18
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	72 saat	233,25±4,71
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	72 saat	224,08±3,54
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	283,25±5,89
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	264,92±2,36
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	267,83±4,12
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	244,50±2,95
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	24 saat	249,92±4,71
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	24 saat	232,00±1,77
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	48 saat	231,58±2,36
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	48 saat	222,42±1,18
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	72 saat	224,92±2,36
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	72 saat	214,08±1,18

Çizelge 25. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	158,72	0,000
Sıcaklık	1	12,82	0,002
Süre	4	252,70	0,000
pH*Sıcaklık	1	0,02	0,892
Sıcaklık*Süre	4	3,80	0,019
pH*Süre	4	3,19	0,035
pH*Sıcaklık*Süre	4	1,22	0,332



Şekil 27. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için ana etkiler grafiği



Şekil 28. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için etkileşim grafiği

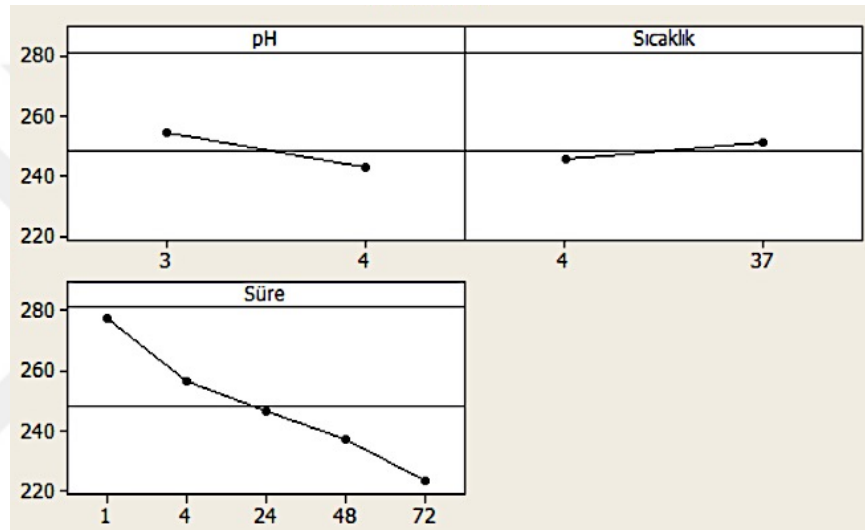
L. plantarum ilaveli elma suyunun fenolik madde miktarı için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3 ‘den 4’e yükseldikçe, fenolik madde miktarı azalmıştır ($p>0.05$). Sıcaklık 4°C’den 37°C’ ye yükseldikçe, fenolik madde miktarı artmıştır ($p>0.05$). Depolama süresince, fenolik madde miktarı azalmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 26. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun depolama süresince toplam fenolik madde ölçüm değerleri (mgGAE/L)

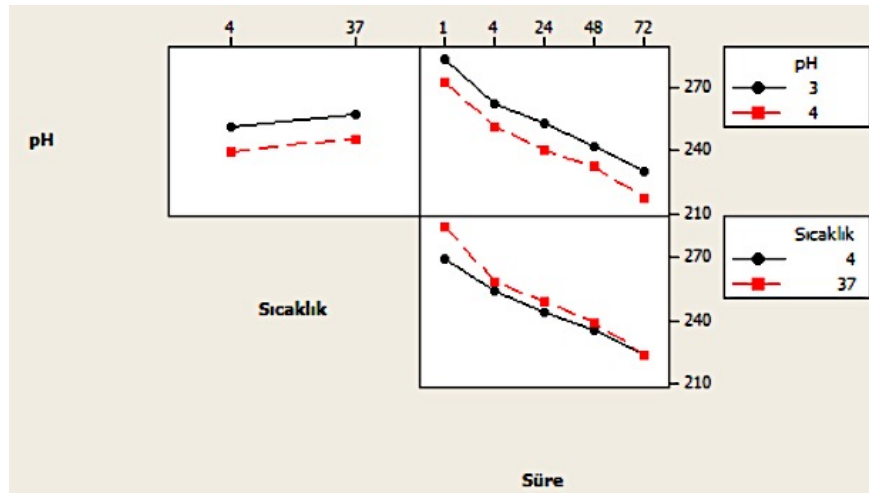
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	290,75±3,54
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	279,92±2,36
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	266,17±4,12
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	251,58±5,89
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	24 saat	258,25±4,71
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	24 saat	240,33±2,95
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	48 saat	241,17±4,12
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	48 saat	236,58±2,36
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	72 saat	227,83±2,95
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	72 saat	219,08±3,54
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	275,75±1,18
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	264,08±1,18
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	257,42±2,35
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	251,58±2,36
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	24 saat	247,83±1,76
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	24 saat	239,92±2,35
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	48 saat	243,25±2,35
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	48 saat	227,83±2,96
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	72 saat	232,42±2,35
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	72 saat	214,92±2,35

Çizelge 27. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	137,50	0,000
Sıcaklık	1	33,39	0,000
Süre	4	346,89	0,000
pH*Sıcaklık	1	0,03	0,867
Sıcaklık*Süre	4	7,11	0,001
pH*Süre	4	0,45	0,772
pH*Sıcaklık*Süre	4	4,82	0,007



Şekil 29. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için ana etkiler grafiği



Şekil 30. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun toplam fenolik madde miktarı için etkileşim grafiği

L.rhamnosus ilaveli elma suyunun fenolik madde miktarı için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe, fenolik madde miktarı azalmıştır ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, fenolik madde miktarı artmıştır ($p<0.05$). Depolama süresince, fenolik madde miktarı azalmıştır ($p>0.05$).

Laktik asit bakterisi ilaveli elma suyundaki bu azalmanın sebebi olarak düşük pH değerindeki meyve sularında bulunan fenolik bileşenler veya kimyasal reaksiyonlar sonucu parçalanmanın sebep olduğu düşünülmüştür.

Literatür incelendiğinde, Campos ve ark., (2019), yaptıkları çalışmada *L. rhamnosus GG* ilave ettikleri juçara-ananas suyu karışımını 8°C'de 28 gün depolamışlardır. Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı azaldığı gözlemlenmiştir. Bu azalmanın sebebi olarak düşük pH değerindeki meyve sularında bulunan fenolik bileşenlerin ko-pigmentasyonunun, ortamın asitleştirilmesiyle desteklendiği ve yüksek pH değerine sahip meyve sularına göre daha kolay ve hızlı parçalandığını ifade etmişlerdir.

Hashemi ve ark (2017) Yapılan bir çalışmada limon suyuna *L. plantarum* ilave edilip, fermente edilen ve fermente edilmeyen limon sularının analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Fermente edilen ve fermente edilmeyen limon sularının toplam fenolik madde değerlerinde depolama süresince düşüş meydana geldiği gözlenmiştir. Depolama boyunca meydana gelen düşüşün, depolama başlangıcında üründe daha yoğun konsantrasyonda bulunan probiyotik bakterilerin metabolizmaları sonucunda oluşabileceği ve fenolik bileşenlerin enzimler ve kimyasal reaksiyonlarla parçalanabileceği düşünülmektedir. İncelenen literatür bulguları yapılan çalışma ile benzer sonuç vermiştir.

D. Antioksidan Aktivitesi Bulguları

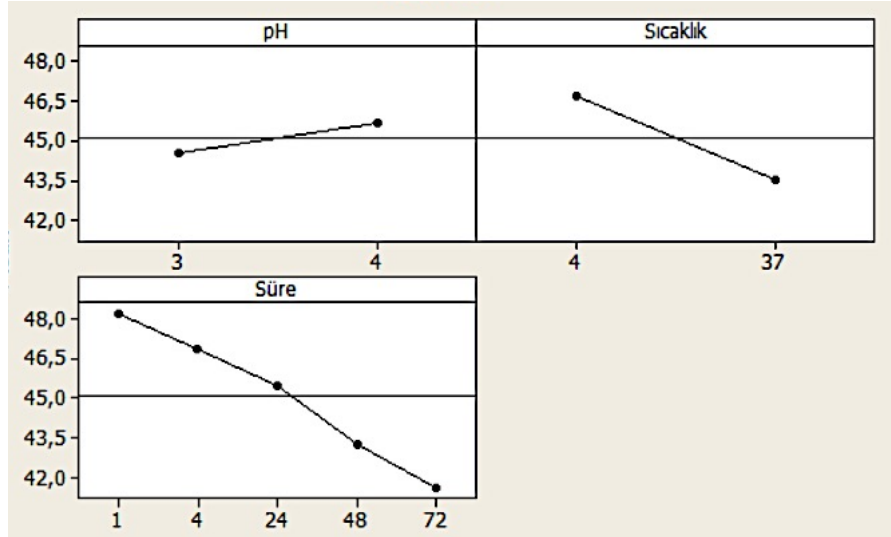
L.plantarum ve *L.rhamnosus* ilaveli elma suyu örneklerinin , iki farklı sıcaklıkta 72 saat süresince antioksidan aktivitesi DPPH metoduna göre yapılmıştır.Elde edilen sonuçlar % inhibisyon cinsinden ortalamaları ve standart sapmaları eşliğinde, Çizelge 28 ve 30'da gösterilmiştir.

Çizelge 28. *L.plantarum* ilaveli elma suyunun depolama süresince antioksidan aktivitesi ölçüm değerleri

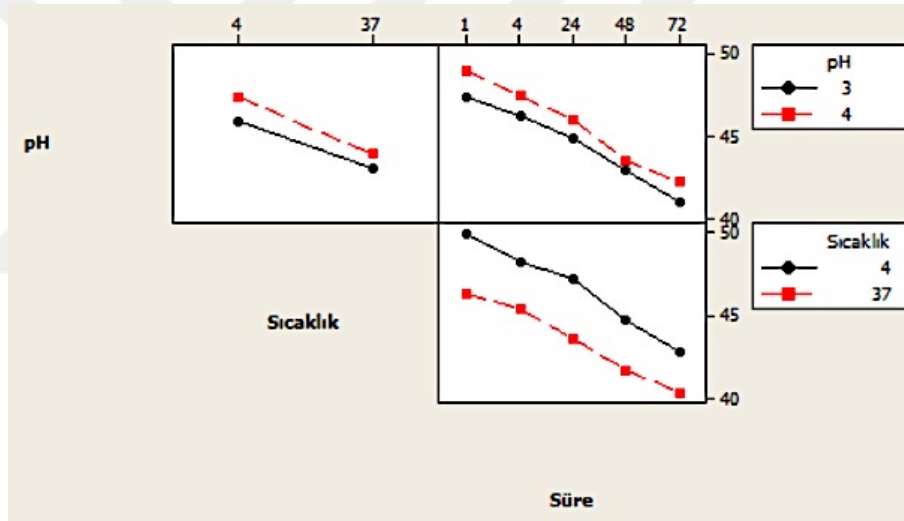
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	1 saat	45,76±0,79
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	1 saat	47,03±0,60
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	4 saat	44,77±0,20
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	4 saat	46,05±0,40
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	24 saat	43,36±0,19
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	24 saat	43,93±0,39
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	48 saat	41,81±1,00
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	48 saat	41,67±0,99
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	37°C	72 saat	39,62±0,90
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	37°C	72 saat	41,10±1,00
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	1 saat	49,09±0,40
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	1 saat	50,91±0,19
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	4 saat	47,68±0,39
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	4 saat	48,95±0,60
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	24 saat	46,41±0,20
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	24 saat	48,10±0,59
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	48 saat	44,16±0,40
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	48 saat	45,50±0,49
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	4°C	72 saat	42,33±0,20
<i>Lactobacillus plantarum</i>	4	4°C	72 saat	43,46±0,39

Çizelge 29. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	39,56	0,000
Sıcaklık	1	287,23	0,000
Süre	4	163,14	0,000
pH*Sıcaklık	1	2,26	0,148
Sıcaklık*Süre	4	1,24	0,325
pH*Süre	4	0,73	0,584
pH*Sıcaklık*Süre	4	0,84	0,516



Şekil 31. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için ana etkiler grafiği



Şekil 32. *L. plantarum* ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için etkileşim grafiği

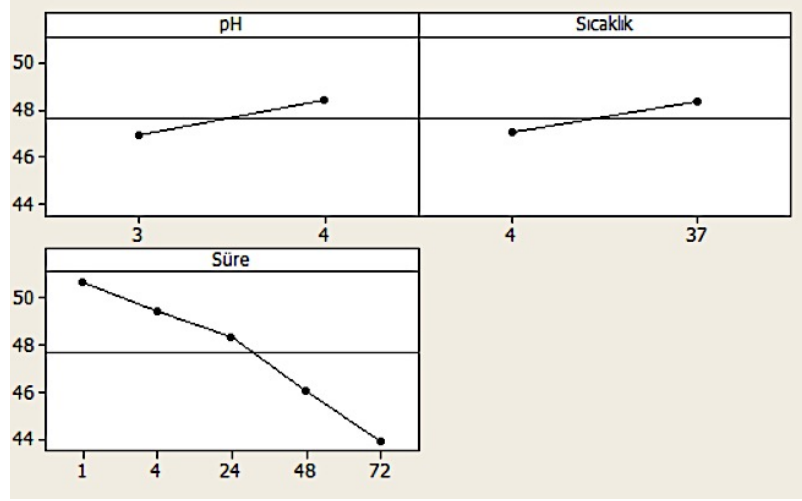
L. plantarum ilaveli elma suyunun antioksidan için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe antioksidan aktivitesi artmıştır ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, antioksidan aktivitesi azalmıştır ($p<0.05$). Depolama süresi sonunda antioksidan aktivitesi azalmıştır. ($p<0.05$).

Çizelge 30. *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun depolama süresince antioksidan aktivitesi ölçüm değerleri

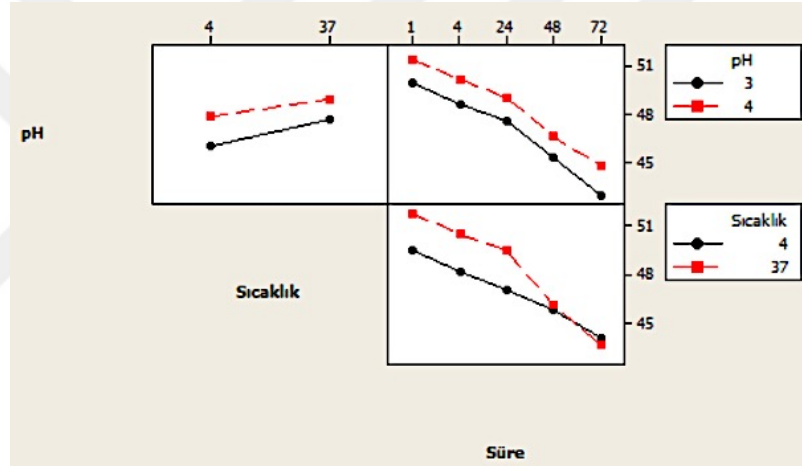
Bakteri türü	pH	Sıcaklık	Süre	Ölçüm değeri
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	1 saat	51,33±0,54
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	1 saat	52,29±0,81
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	4 saat	49,94±0,53
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	4 saat	51,21±0,36
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	24 saat	48,86±0,45
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	24 saat	50,19±0,72
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	48 saat	45,62±0,35
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	48 saat	46,63±0,90
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	37°C	72 saat	43,01±0,63
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	37°C	72 saat	44,35±0,53
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	1 saat	48,70±0,58
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	1 saat	50,48±0,38
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	4 saat	47,27±0,29
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	4 saat	49,25±0,37
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	24 saat	46,38±0,39
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	24 saat	47,89±0,38
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	48 saat	45,16±0,20
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	48 saat	46,66±0,19
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	3	4°C	72 saat	42,97±0,97
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	4	4°C	72 saat	45,29±0,20

Çizelge 31. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için anova tablosu

Source	DF	F	P
pH	1	77,90	0,000
Sıcaklık	1	61,99	0,000
Süre	4	205,29	0,000
pH*Sıcaklık	1	3,47	0,077
Sıcaklık*Süre	4	12,67	0,000
pH*Süre	4	0,36	0,836
pH*Sıcaklık*Süre	4	0,18	0,946



Şekil 33. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için ana etkiler grafiği



Şekil 34. *L.rhamnosus* ilaveli elma suyunun antioksidan aktivitesi için etkileşim grafiği

L.rhamnosus ilaveli elma suyunun antioksidan için oluşturulan tablolar incelendiğinde, pH 3'den 4'e yükseldikçe antioksidan aktivitesi artmıştır ($p<0.05$). Sıcaklık 4°C'den 37°C'ye yükseldikçe, antioksidan aktivitesi artmıştır ($p<0.05$). Depolama süresi sonunda antioksidan aktivitesi azalmıştır. ($p<0.05$).

Laktik asit bakterisi ilaveli elma suyundaki antioksidan aktivitesinin azalmasının sebebi olarak fenolik madde miktarındaki azalmanın sebep olduğu düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde; Kaprasop ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus plantarum* ile fermente edilmiş taze ve konsantre kaju elma suyunun DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Konsantre kaju elma

suyuyla elde edilen ürünün antioksidan aktivitesinde azalış gözlemlenmiştir. İncelenen literatür bulguları yapılan çalışma ile benzer sonuç vermiştir.

E. Duyusal Analiz Bulguları

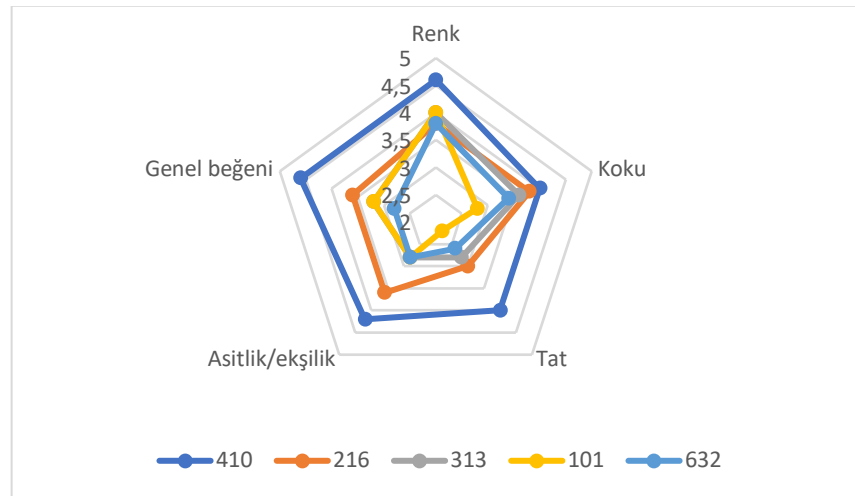
L. plantarum ve *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun duyusal analiz sonuçları Çizelge 33'te gösterilmiştir.

Çizelge 32. Duyusal analiz kod verileri

Örnek kodu	Elma suyu
410	pH 3 elma suyu
216	<i>L. plantarum</i> ilaveli pH 3 elma suyu
313	<i>L. plantarum</i> ilaveli pH 4 elma suyu
101	<i>L. rhamnosus</i> ilaveli pH 3 elma suyu
631	<i>L.rhamnosus</i> ilaveli pH 4 elma suyu

Çizelge 33. *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunun duyusal analiz değerleri

Örnek kodu	Renk	Koku	Tat	Asitlik/ekşilik	Genel beğeni
410	4,6	4	4	4,2	4,6
216	3,8	3,8	3	3,6	3,6
313	4	3,6	2,8	2,8	3,2
101	4	2,8	2,2	2,8	3,2
632	3,8	3,4	2,6	2,8	2,8



Şekil 35. Duyusal analizin radar grafiği

L.rhamnosus ve *L.plantarum* ilaveli elma suyunun duyusal analiz değerleri incelendiğinde, renk parametresinin 410 kod numarasındaki kontrol örneğinden sonra beğenilen aynı pH değerine sahip 216 ve 101 kodlu iki elma suyuna ait olduğu görülmüştür. 410 kod numarasındaki kontrol rneği hariç hepsinde bulanıklık görülmüştür.

Koku parametresinin 410 kod numarasındaki kontrol örneğinden sonra beğenilen aynı pH değerine sahip 216 kodlu elma suyuna ait olduğu görülmüştür. 410 kod numarasındaki kontrol örneğinin kendine has olan elma kokusunun 313, 101 ve 632 kodlu elma suyu örneklerinde azaldığı görülmüştür.

Tat parametresinin 410 kod numarasındaki kontrol örneğinden sonra beğenilen aynı pH değerine sahip 216 kodlu elma suyuna ait olduğu görülmüştür.410 kod numarasındaki kontrol örneğine göre 313, 101 ve 632 kodlu elma suyu örneklerinin tadının azaldığı görülmüştür.

Asitlik/ekşilik parametresinin 410 kod numarasındaki kontrol örneğinden sonra, 216 kodlu elma suyunda yüksek asitlik/ekşilik görülmüştür.410 kod numarasındaki kontrol örneğine göre 313, 101 ve 632 kodlu elma suyu örneklerinin asitlik/ekşilik azaldığı görülmüştür.

Genel beğeni parametresinin 410 kod numarasındaki kontrol örneğinden sonra, 216 kodlu elma suyunun beğenildiği görülmüştür.410 kod numarasındaki kontrol örneğine göre 632 kodlu elma suyun genel beğenisinin en az olduğu görülmüştür.

Tüm parametreler değerlendirildiğinde, 410 kod numarasındaki kontrol örneğinden sonra, 216 kodlu *L.plantarum* ilaveli pH 3 elma suyunun beğenildiği sonucuna varılmıştır.

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında; elma suyuna *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus rhamnosus* aşılansarak mikroorganizma sayısı, asit ve safra tuzlarına toleransları, renk, toplam fenolik madde miktarı, duyu analizi ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Yapılan analizlerle probiyotik olarak kullanıma uygunluğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Elma suyuna ilave edilen *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus rhamnosus* 1 ve 4 saat sonunda farklı pH, safra tuzu ve sıcaklıklarda mikroorganizma sayısı belirlenmiştir. Probiyotik mikroorganizma ilavesiyle elde edilen ürünlerin tüketen konak canlıda faydalı etki meydana getirmesi için bakteri sayısının 1×10^6 kob/mL sahip olması gerekmektedir. *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus rhamnosus* ilaveli elma suyu bu durumu sağlamaktadır.

Her iki bakterisinde pH ve safra tuzlarından etkilenmemesi enkapsülasyona gerek kalmadan elma suyu üretilebileceği sonucuna varılabilir.

Laktik asit bakterisi ilaveli elma suyunun L^* değerinin yapılan analiz sonuçlarına göre zaman geçtikçe azalma olduğu gözlenmiştir. Bu azalmanın sebebi enzimatik olmayan esmerleşme kaynaklı olabilmektedir. Laktik asit bakterisi ilaveli elma suyunun L^* değerini üzerinde, pH, sıcaklık ve süre istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana geldiği görülmüştür ($p < 0.05$).

a^* ve b^* değerlerinin analiz sonuçlarına göre *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* ilaveli elma suyunda, depolama sonunda a^* ve b^* değerinde azalış gözlenmiştir. pH, sıcaklık ve süre elma suyu örneklerinde a^* ve b^* değerleri üzerinde süre istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana geldiği görülmüştür ($p < 0.05$).

Laktik asit bakterisi ilaveli ile elde edilen elma sularında toplam fenolik madde miktarları depolama sonunda azalış gözlenmiştir. Sıcaklık ve pH elma suyu örneklerinde toplam fenolik madde miktarı üzerine süre istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana geldiği görülmüştür ($p < 0.05$).

Elma suyu örneklerinde antioksidan aktivitesine depolama sonunda azalış gözlenmiştir. Sıcaklık, süre ve pH elma suyu örneklerinde antioksidan aktivitesi üzerinde süre istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana geldiği görülmüştür ($p<0.05$).

Elma suyu örneklerinde yapılan duyu analizi sonucunda, kontrol elma suyundan sonra beğenilen *L. plantarum* içeren elma suyu olmuştur. *L.rhamnosus* ilave edilen elma suyunda koku ve tat kayıpları gözlenmiştir.

pH 3 değerindeki elma suyunun beğenilmesi , %100 elma suyunun kendi pH değerine yakın olduğu için gıda güvenliği açısından anlamlıdır.

Yapılan tüm analizler ve canlı mikroorganizma sayıları ele alındığında elma suyuna ilave edilmiş *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus rhamnosus* elma suyu bazlı ürün geliştirmede kullanıma uygun olacağı söylenebilmektedir.

Elma suyuna ilave edilen probiyotik bakterilerin depolama süresince canlılığını korumasını ve azalmasını engellemek amacıyla, hücre koruyucu ajanların elma suyuna katılması veya canlılığın gelişimi destekleyecek prebiyotik etkili gıda bileşenlerinin eklenmesinin etkileri değerlendirilerek raf ömrü süresince ilave edilen probiyotik bakterilerin canlılığı incelenebilir.

Depolama süresi 72 saatten arttırılarak, probiyotik laktik asit bakterilerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenebilir.

Vegan ve vejetaryen tüketicilerin artması, süt ürünlerinin tüketiminin azalması ya da laktoz intoleransı gibi zorunlu sebeplerden süt ve süt ürünlerini tüketememesi sebebiyle sağlıklı ürünlere artan talep nedeniyle gıda endüstrisi, farklı probiyotik bakterilerinin ilave edilmesiyle hazırlanan meyve suyu üretimlerinin faaliyetini arttıran çalışmalara destek olması sağlanabilir.

VI. KAYNAKÇA

KİTAPLAR

- DE LA ROSA, L.A., ALVAREZ-PARRİLLA, E., & GONZALEZ-AGULİAR, G.A. (2010). **Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value and Stability**. New York, John Wiley & Sons.
- GÜLERYÜZ, M. (1977). **Erzincan’da Yetiştirilen Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Pomolojileri ve Döllenme Biyolojileri Üzerine Bir Araştırma**, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınevi.
- HAMMES, W.P, & HERTEL, C. (2006). **The genera Lactobacillus and Carnobacterium**. Prokaryotes, New York, Springer.
- HYLEMON, P. B., & GLASS, T. L. (1983). **Human intestinal microflora in health and disease**, New York, Academic Press.
- MORELLİ, L., & CAPURSO, L. (2012). **FAO/WHO guidelines on probiotics: 10 years later**. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins.
- ÖZBEK, S. (1978). **Özel Meyvecilik**. Adana, Ç.Ü.Z.F. Yayınları.
- SALMİNEN, S., DEİGHTON, M., & GORBACH, S. (1993). **Lactic acid bacteria in health and disease**, New York, Marcel Dekker Inc.

MAKALELER

- ADEBAYOTAYO, B., & AKPEJİ, S. (2016). “Probiotic viability, physicochemical and sensory properties of probiotic pineapple juice”. **Fermentation**, cilt 2, sayı 4, ss. 20.
- AYMERİCH, T., & MARTİN, B., & GARRİGA, M. (2003). “Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and nonpathogenic staphylococci from artisanal low-acid sausages”. **Applied and environmental microbiology**, cilt 69, sayı 8, ss. 4583–4594.

- BALDASSARRE, M. E., LAFORGIA, N., FANELLI, M., LANEVE, A., GROSSO, R., & LIFSCHITZ, C. (2010). "Lactobacillus GG improves recovery in infants with blood in the stools and presumptive allergic colitis compared with extensively hydrolyzed formula alone". **The Journal of pediatrics**, cilt 156, sayı 3, ss. 397-401.
- BOMBA, A., NEMCOVÁ, R., MUDROŇOVÁ, D., & GUBA, P. (2002). "The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics". **Trends in Food Science & Technology**, cilt 13, sayı 4, ss. 121-126.
- BOYER, J., & LIU, R. H. (2004). "Apple phytochemicals and their health benefits". **Nutrition journal**, cilt 3, sayı 1, ss. 1-15.
- BRİNGEL, F., QUÉNÉE, P., & TAILLIEZ, P. (2001). "Polyphasic investigation of the diversity within Lactobacillus plantarum related strains revealed two L. plantarum subgroups". **Systematic and applied microbiology**, cilt 24, sayı 4, ss. 561-571.
- BROWN, A. C., & VALIERE, A. (2004). "Probiotics and medical nutrition therapy". **Nutrition in clinical care: an official publication of Tufts University**, cilt 7, sayı 2, ss. 56.
- CAVALLİNİ, D. C., BEDANİ, R., BOMDESPACHO, L. Q., VENDRAMİNİ, R. C., & ROSSİ, E. A. (2009). "Effects of probiotic bacteria, isoflavones and simvastatin on lipid profile and atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits: a randomized double-blind study". **Lipids in health and disease**, cilt 8, sayı 1, ss. 1-8.
- CREMONİNİ, F., Dİ CARO, S., NİSTA, E. C., BARTOLOZZİ, F., CAPELLİ, G., GASBARRİNİ, G., & GASBARRİNİ, A. (2002). "Meta-analysis: the effect of probiotic administration on antibiotic-associated diarrhoea". **Alimentary pharmacology & therapeutics**, cilt 16, sayı 8, ss. 1461-1467.
- ÇAKIR, I., & ÇAKMAKÇI, M. L. (2004). "Probiyotikler: tanımı, etki mekanizması, seçim ve güvenilirlik kriterleri". **Gıda**, cilt 29, sayı 6, ss. 427-434.
- DA COSTA, G. M., DE CARVALHO SILVA, J. V., MİNGOTTİ, J. D., BARÃO, C. E., KLOSOSKİ, S. J., & PIMENTEL, T. C. (2017). "Effect of ascorbic acid or oligofructose supplementation on L. paracasei viability, physicochemical

- characteristics and acceptance of probiotic orange juice’’. **LWT**, cilt 75, ss. 195-201.
- DE KEERSMAECKER, S. C., VERHOEVEN, T. L., DESAÏR, J., MARCHAL, K., VANDERLEYDEN, J., & NAGY, I. (2006). “Strong antimicrobial activity of *Lactobacillus rhamnosus* GG against *Salmonella typhimurium* is due to accumulation of lactic acid’’. **FEMS microbiology letters**, cilt 259, sayı 1, ss. 89-96.
- DORON, S., SNYDMAN, D. R., & GORBACH, S. L. (2005). “*Lactobacillus* GG: bacteriology and clinical applications’’. **Gastroenterology Clinics**, cilt 34, sayı 3, ss. 483-498.
- DUNNE, C. (2001). “Adaptation of bacteria to the intestinal niche: probiotics and gut disorder’’. **Inflammatory bowel diseases**, cilt 7, sayı 2, ss. 136-145.
- EFSA. (2019). “Nutrimune and immune defence against pathogens in the gastrointestinal and upper respiratory tracts: evaluation of a health claim pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006’’. **EFSA JOURNAL**, cilt 17, sayı 4.
- ERCOLINI, D., HILL, P. J., & DODD, C. E. (2003). “Bacterial community structure and location in Stilton cheese’’. **Applied and Environmental Microbiology**, cilt 9, sayı 6, ss.3540-3548.
- EZEMA, C. (2013). “Probiotics in animal production: A review’’. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Health**, cilt 5, sayı 11, ss. 308-316.
- FLOCH, M. H., BINDER, H. J., FİLBURN, B., & GERSHENGOREN, W. (1972). “The effect of bile acids on intestinal microflora’’. **The American journal of clinical nutrition**, cilt 25, sayı 12, ss. 1418-1426.
- FONTELES, T. V., COSTA, M. G. M., DE JESUS, A. L. T., FONTES, C. P. M. L., FERNANDES, F. A. N., & RODRIGUES, S. (2013). “Stability and quality parameters of probiotic cantaloupe melon juice produced with sonicated juice’’. **Food and bioprocess technology**, cilt 6, sayı 10, ss. 2860-2869.
- FORESTIER, C., DE CHAMPS, C., VATOUX, C., & JOLY, B. (2001). “Probiotic activities of *Lactobacillus casei rhamnosus*: in vitro adherence to intestinal cells

- and antimicrobial properties''. **Research in microbiology**, cilt 152, sayı 2, ss. 167-173.
- FRANCAVILLA, R., MINIELLO, V., MAGISTÀ, A. M., DE CANIO, A., BUCCI, N., GAGLIARDI, F., & CAVALLO, L. (2010). "A randomized controlled trial of Lactobacillus GG in children with functional abdominal pain''. **Pediatrics**, cilt 126, sayı 6, ss 1445-1452.
- FULLER, R. (1989). "Probiotics in man and animals''. **The Journal of applied bacteriology**, cilt 66, sayı 5, ss. 365-378.
- FULLER, R. (1991). "Probiotics in human medicine''. **Gut**, cilt 32, sayı 4, ss. 439-442.
- GILLIAND, S.E. (1990), "Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria," **FEMS Microbiology Reviews**, cilt 7, sayı1, ss. 175-188.
- GÜRSOY, O., & KINIK, Ö. (2006). "Probiyotik Bakterilerin Klinik Uygulamalarında Yeni Gelişmeler-II''. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, cilt 43, sayı 1, ss. 189-196.
- HARISH, K., & VARGHESE, T. (2006). "Probiotics in humans—evidence based review''. **Calicut Medical Journal**, cilt 4, sayı 4, ss.1-11
- HILL, M. J., & DRASAR, B. S. (1968). "Degradation of bile salts by human intestinal bacteria''. **Gut**, cilt 9, sayı 1, ss. 22-27.
- HOFMANN, A. F., MOLINO, G., MILANESE, M., & BELFORTE, G. (1983). "Description and simulation of a physiological pharmacokinetic model for the metabolism and enterohepatic circulation of bile acids in man. Cholic acid in healthy man''. **The Journal of clinical investigation**, cilt 71, sayı 4, ss. 1003-1022.
- HOFVENDAHL, K., & HAHN-HÄGERDAL, B. (2000). "Factors affecting the fermentative lactic acid production from renewable resources1''. **Enzyme and microbial technology**, cilt 26, sayı 2 , ss. 87-107.
- HOTEL, A. C. P., & CORDOBA, A. (2001). "Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria''. **Prevention**, cilt 5, sayı 1, ss. 1-10.

- ISOLAURI, E., JALONEN, T., JUNTUNEN, M., RAUTANEN, T., & KOIVULA, T. (1990). "A human lactobacillus strain (Lactobacillus GG) promotes recovery from acute diarrhoea in children". **Pediatric Research**, cilt 27, sayı 5, ss. 529-529.
- İNANÇ, N., ŞAHİN, H. & ÇİÇEK, B. (2005). "Probiyotik ve Prebiyotiklerin Sağlık Üzerine Etkileri". **Erciyes Tıp Dergisi**, cilt 27, sayı 3, ss. 122-127.
- KARACA, İ., & KÜÇÜKBALLI, N. (2018). Elma Bahçelerinde Bazı Önemli Zararlılara Karşı Azadirachtin ve Kaolin Uygulamalarının Etkisi". **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, cilt 22, sayı 2, ss. 918-923.
- KARAMAN, Ş., TÜTEM, E., BAŞKAN, K. S., & APAK, R. (2010). "Comparison of total antioxidant capacity and phenolic composition of some apple juices with combined HPLC–CUPRAC assay". **Food Chemistry**, cilt 120, sayı 4, ss. 1201-1209.
- LEE, Y. K., & SALMINEN, S. (1995). "The coming of age of probiotics". **Trends in Food Science & Technology**, cilt 6, sayı 7, ss. 241-245.
- LEITE, A. K., SANTOS, B. N., FONTELES, T. V., & RODRIGUES, S. (2021). "Cashew apple juice containing gluco-oligosaccharides, dextran, and tagatose promotes probiotic microbial growth". **Food Bioscience**, 42, 101080.
- LEWIS, R., & GORBACH, S. (1972). "Modification of bile acids by intestinal bacteria". **Archives of Internal Medicine**, cilt 130, sayı 4, ss. 545-549.
- LICITRA, G., & CARPINO, S. (2014). "The microfloras and sensory profiles of selected protected designation of origin Italian cheeses". **Microbiology Spectrum**, cilt 2, sayı 1, ss. 1-12.
- LIONG, M. T., & SHAH, N. P. (2005). "Roles of probiotics and prebiotics on cholesterol: The hypothesized mechanisms". **Nutrafoods**, cilt 4, sayı 4, ss. 45-57.
- LU, L., & WALKER, W. A. (2001). "Pathologic and physiologic interactions of bacteria with the gastrointestinal epithelium". **The American journal of clinical nutrition**, cilt 73, sayı 6, ss. 1124-1130.

- MALLET, A. K., BEARNE, C. A., & ROWLAND, I. R. (1989). "The influence of incubation pH on the activity of rat and human gut flora enzymes". **Journal of applied bacteriology**, cilt 66, sayı 5, ss. 433-437.
- MANOME, A., OKADA, S., UCHIMURA, T., & KOMAGATA, K. (1998). "The ratio of L-form to D-form of lactic acid as a criteria for the identification of lactic acid bacteria". **The Journal of General and Applied Microbiology**, cilt 44, sayı 6, ss. 371-374.
- MANTZOURANİ, I., KAZAKOS, S., TERPOU, A., ALEXOPOULOS, A., BEZİRTZOĞLOU, E., BEKATOROU, A., & PLESSAS, S. (2018). "Potential of the probiotic *Lactobacillus plantarum* ATCC 14917 strain to produce functional fermented pomegranate juice". **Foods**, cilt 8, sayı 1, ss 1-13.
- MANTZOURANİ, I., TERPOU, A., ALEXOPOULOS, A., BEZİRTZOĞLOU, E., BEKATOROU, A., & PLESSAS, S. (2019). "Production of a potentially synbiotic fermented Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) beverage using *Lactobacillus paracasei* K5 immobilized on wheat bran". **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, cilt 17, ss. 347-351.
- MARAGKOUDAKİS, P. A., ZOUMPOPOULOU, G., MİARİS, C., KALANTZOPOULOS, G., POT, B., & TSAKALİDOU, E. (2006). "Probiotic potential of *Lactobacillus* strains isolated from dairy products". **International Dairy Journal**, cilt 16, sayı 3, ss. 189-199.
- MATTİLA-SANDHOLM, T., MÄTTÖ, J., & SAARELA, M. (1999). "Lactic acid bacteria with health claims—interactions and interference with gastrointestinal flora". **International Dairy Journal**, cilt 9, sayı 1, ss. 25-35.
- MOUSAVİ, Z. E., MOUSAVİ, S. M., RAZAVİ, S. H., EMAM-DJOMEH, Z., & KİANİ, H. (2011). "Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria". **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, cilt 27, sayı 1, ss. 123-128.
- NEİSH, A. S., & JONES, R. M. (2014). "Redox signaling mediates symbiosis between the gut microbiota and the intestine". **Gut microbes**, cilt 5, sayı 2, ss. 250-253
- NEMATOLLAHİ, A., SOHRABVANDİ, S., MORTAZAVİAN, A. M., & JAZAERİ, S. (2016). "Viability of probiotic bacteria and some chemical and sensory

- characteristics in cornelian cherry juice during cold storage”. **Electronic Journal of Biotechnology**, cilt 21, ss. 49-53.
- NERMES, M., KANTELE, J. M., ATOSUO, T. J., SALMINEN, S., & ISOLAURI, E. (2011). “Interaction of orally administered *Lactobacillus rhamnosus* GG with skin and gut microbiota and humoral immunity in infants with atopic dermatitis”. **Clinical & Experimental Allergy**, cilt 41, sayı 3, ss. 370-377.
- NGUYEN, B. T., BUJNA, E., FEKETE, N., TRAN, A. T., REZESSY-SZABO, J. M., PRASAD, R., & NGUYEN, Q. D. (2019). Probiotic beverage from pineapple juice fermented with *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains”. **Frontiers in nutrition**, cilt 6, sayı 54.
- ORUÇ, S.Ö., & ÇAKIR, İ. (2019). “Probiyotik Kültürlerle Fermente Karpuz Suyu Üretimi Üzerine Bir Çalışma”. **The Journal Of Food**, cilt 44, sayı 6, ss. 1030-1041.
- ÖZDEN, A. (2008). “İnflamatuvar Barsak Hastalığında Probiyotiklerin Yeri”. **Güncel gastroenteroloji**, cilt 12, sayı 2, ss. 121-127.
- PAKBİN, B., RAZAVİ, S. H., MAHMOUDİ, R., & GAJARBEYGİ, P. (2014). “Producing probiotic peach juice”. **Biotechnology and health sciences**, cilt 1, sayı 3.
- PANDA, S. K., BEHERA, S. K., QAKU, X. W., SEKAR, S., NDINTEH, D. T., NANJUNDASWAMY, H. M., & KAYİTESİ, E. (2017). “Quality enhancement of prickly pears (*Opuntia* sp.) juice through probiotic fermentation using *Lactobacillus fermentum*-ATCC 9338”. **LWT**, cilt 75, ss. 453-459.
- PÄRTTY, A., LEHTONEN, L., KALLIOMÄKI, M., SALMINEN, S., & ISOLAURI, E. (2015). “Probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG therapy and microbiological programming in infantile colic: a randomized, controlled trial”. **Pediatric research**, cilt 78, sayı 4, ss. 470-475.
- PEREIRA, A. L. F., MACIEL, T. C., & RODRIGUES, S. (2011). “Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*”. **Food research international**, cilt 44, sayı 5, ss.1276-1283.
- PEREIRA, A. L. F., FEITOSA, W. S. C., ABREU, V. K. G., DE OLIVEIRA LEMOS, T., GOMES, W. F., NARAİN, N., & RODRIGUES, S. (2017). “Impact of

- fermentation conditions on the quality and sensory properties of a probiotic cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) beverage”. **Food Research International**, cilt 100, ss. 603-611.
- PEREIRA, G. V., DE OLIVEIRA COELHO, B., JÚNIOR, A. I. M., THOMAZ-SOCCOL, V., & SOCCOL, C. R. (2018). “How to select a probiotic? A review and update of methods and criteria”. **Biotechnology advances**, cilt 36, sayı 8, ss. 2060-2076.
- PIMENTEL, T. C., MADRONA, G. S., & PRUDÊNCIO, S. H. (2015). “Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability”. **LWT-Food Science and Technology**, cilt 62, sayı 1, ss. 838-846.
- RYAN, J., HUTCHINGS, S. C., FANG, Z., BANDARA, N., GAMLATH, S., AJLOUNI, S., & RANADHEERA, C. S. (2020). “Microbial, physico-chemical and sensory characteristics of mango juice-enriched probiotic dairy drinks”. **International Journal of Dairy Technology**, cilt 73 sayı 1, ss. 182-190.
- SAARELA, M., Mogensen, G., Fonden, R., Mättö, J., & Mattila-Sandholm, T. (2000). “Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties”. **Journal of biotechnology**, cilt 84, sayı 3, ss. 197-215.
- SALMİNEN, E., ELOMAA, I., MINKKINEN, J., VAPAATALO, H., & SALMİNEN, S. (1988). “Preservation of intestinal integrity during radiotherapy using live *Lactobacillus acidophilus* cultures”. **Clinical radiology**, cilt 39, sayı 4, ss. 435-437.
- SALMİNEN, S., ISOLAURI, E., & SALMİNEN, E. (1996). “Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier: successful strains and future challenges”. **Antonie Van Leeuwenhoek**, cilt 70, sayı 2, ss. 347-358.
- SAZAWAL, S., HIREMATH, G., DHINGRA, U., MALIK, P., DEB, S., & BLACK, R. E. (2006). “Efficacy of probiotics in prevention of acute diarrhoea: a meta-analysis of masked, randomised, placebo-controlled trials”. **The Lancet infectious diseases**, cilt 6, sayı 6, ss. 374-382.

- SCHREZENMEÏR, J., & DE VRESE, M. (2001). "Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition". **The American journal of clinical nutrition**, cilt 73, sayı 2, ss. 361-364.
- SEGER, M. E., & LEBEER, S. (2014). "Towards a better understanding of Lactobacillus rhamnosus GG-host interactions". **Microbial cell factories**, cilt 13, sayı 1, ss. 1-16.
- SENOK, A. C., ISMAEEL, A. Y., & BOTTA, G. A. (2005). "Probiotics: facts and myths". **Clinical Microbiology and Infection**, cilt 11, sayı 12, ss. 958-966.
- SHAH, N. P. (2001). "Functional foods from probiotics and prebiotics: Functional Foods from Probiotics and Prebiotics". **Food Technology**, cilt 55, sayı 11, ss. 46-53.
- SHIMADA, K., BRICKNELL, K. S., & FINEGOLD, S. M. (1969). "Deconjugation of bile acids by intestinal bacteria: review of literature and additional studies". **The Journal of infectious diseases**, sayı 119, ss.273-281.
- SIEZEN, R. J., TZENEVA, V. A., CASTIONI, A., WELS, M., PHAN, H. T., RADEMAKER, J. L., & VAN HYLCKAMA VLIEG, J. E. (2010). "Phenotypic and genomic diversity of Lactobacillus plantarum strains isolated from various environmental niches". **Environmental microbiology**, cilt 12, sayı 3, ss 758-773. "
- SIEZEN, R. J., & VAN HYLCKAMA VLIEG, J. E. (2011). "Genomic diversity and versatility of Lactobacillus plantarum, a natural metabolic engineer". **Microbial cell factories**, cilt 10, sayı 1, ss. 1-13.
- SILVA, M., JACOBUS, N. V., DENEKE, C., & GORBACH, S. L. (1987). "Antimicrobial substance from a human Lactobacillus strain". **Antimicrobial agents and chemotherapy**, cilt 31, sayı 8, ss. 1231-1233.
- Silva, S.B., & Ferrari, J. (2016). Development of Probiotic Grape Juice and Lactobacillus paracasei Viability under Cold Storage. **X CIGR Section IV International Technical Symposium, XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**.
- SINGH, V. A., & BUNGER, R. (2014). "Probiotics and gut health". **J. Int. Med. Sci. Acad**, cilt 27, sayı 1, ss. 41-43.

- TAHRİ, K., GRİLLE, J. P., & SCHNEİDER, F. (1996). "Bifidobacteria strain behavior toward cholesterol: coprecipitation with bile salts and assimilation". **Current Microbiology**, cilt 33, sayı 3, ss. 187-193.
- VIEIRA, K. C., FERREIRA, C. D. S., BUENO, E. B. T., DE MORAES, Y. A., TOLEDO, A. C. C. G., NAKAGAKI, W. R., & WINKELSTROTTER, L. K. (2020). "Development and viability of probiotic orange juice supplemented by *Pediococcus acidilactici* CE51". **Lwt**, cilt 130, ss.1-7.
- VON WRIGHT, A., AXELSSON, L., LAHTINEN, S., OUWEHAND, A. C., SALMINEN, S. (2012). "LA bacteria microbiological and functional aspects". **Microbiological And Functional Aspects**, ss. 1-16.
- VUYST, L., & LEROY, F. (2007). "Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification, and food applications". **Microbial Physiology**, cilt 13, sayı 4, ss. 194-199.
- WANG, C. Y., NG, C. C., SU, H., TZENG, W. S., & SHYU, Y. T. (2009). "Probiotic potential of noni juice fermented with lactic acid bacteria and bifidobacteria". **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, cilt 60, sayı 6, ss. 98-106.
- WEDAJO, B. (2015). "Lactic Acid Bacteria: Benefits, Selection Criteria and Probiotic Potential in Fermented Food." **Journal of Probiotics & Health**, cilt 3, sayı 2, ss. 129-138.
- WILLIAMS, H.C, & GRINDLAY, D.J. (2010). "What's new in atopic eczema? An analysis of systematic reviews published in 2007 and 2008. Part 2. Disease prevention and treatment". **Clinical and Experimental Dermatology**, cilt 35, sayı 3, ss. 223-227.
- WILLIAMS, N.T. (2010). "Probiotics". **American Journal of Health-System Pharmacy**, cilt 67, sayı 6, ss. 449-458.
- WILSON, K. L. (2017). "Report of the Nomenclature Committee for Vascular Plants: 66: (1933). To conserve *Malus domestica* Borkh. against *M. pumila* Miller", **Taxon**, cilt 66, sayı 3, ss. 742-744.

- WU, J., GAO, H., ZHAO, L., LIAO, X., CHEN, F., WANG, Z., & HU, X. (2007). "Chemical compositional characterization of some apple cultivars". **Food Chemistry**, cilt 103, sayı 1, ss 88-93
- WU, Y., LI, S., TAO, Y., LI, D., HAN, Y., SHOW, P. L., & ZHOU, J. (2021). "Fermentation of blueberry and blackberry juices using *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus* and *Bifidobacterium bifidum*: Growth of probiotics, metabolism of phenolics, antioxidant capacity in vitro and sensory evaluation". **Food chemistry**, cilt 348, ss 1-16.
- YAŞAR, B., & KURDAŞ, O. Ö. (2009) . "Probiyotikler ve Gastrointestinal Sistem". **Güncel Gastroenteroloji**, cilt 13, sayı 1, ss. 23–28.
- YOON, S.S., & SUN, J. (2011). "Probiotics, Nuclear Receptor Signaling, and Anti-Inflammatory Pathways". **Gastroenterol. res. Pract**, ss 11.
- YUASA, M., SHIMADA, A., MATSUZAKI, A., EGUCHI, A., & TOMINAGA, M. (2021). "Chemical composition and sensory properties of fermented citrus juice using probiotic lactic acid bacteria". **Food Bioscience**, cilt 39, ss. 1-7.
- ZAGO, M., FORNASARI, M. E., CARMINATI, D., BURNS, P., SUÀREZ, V., VINDEROLA, G., & GIRAFFA, G. (2011). "Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses". **Food Microbiology**, cilt 28, sayı 5, ss. 1033-1040.
- ZHENG, J., WITTOUCK, S., SALVETTI, E., FRANZ, C. M., HARRIS, H. M., MATTARELLI, P., & LEBEER, S. (2020). "A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*". **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, cilt 70 sayı 4, ss. 2782-2858.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

- URL-1 "Apple Tree Informatio", <https://wikifarmer.com/apple-tree-information/> (Erişim Tarihi: 10.01.2022)
- URL-2 "Türkiye'deki Meyve Üretim Miktarı", <http://www.meyed.org.tr> (Erişim Tarihi: 10.01.2022)

URL-3 “Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek-6.”,
https://members.wto.org/crnattachments/2016/TBT/TUR/16_0109_00_x.pdf.
(Erişim Tarihi: 10.01.2022)

Wang, Y., & Shurtleff, D., “Probiotics: What You Need To Know”,
<https://www.nccih.nih.gov/health/probiotics-what-you-need-to-know> (Erişim
Tarihi: 10.01.2022)

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2018. Food Composition
Databases.<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/fooddetails/1750340/nutrients>
(Erişim Tarihi: 10.01.2022)

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2018. Food Composition
Databases.<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/415003/nutrients>
(Erişim Tarihi: 10.01.2022)

TEZLER

ETÖZ, D. (2006). “Kefirden izole edilen maya ve bakterilerin bazı patojen
mikroorganizmalar üzerine inhibitör etkisi”, (Yüksek Lisans Tezi), Fen
Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.

GÖNÜLATEŞ, N. (2000). “Kefirin İnsanlar Üzerine İmmünomodülatör Etkilerinin
Araştırılması”, (Yüksek lisans Tezi), Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Süleyman
Demirel Üniversitesi.

GÜVEN, E. (2018). “Sektör analizi; fonksiyonel gıdalar”, (Yüksek Lisans Tezi),
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi,

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

- **Adı Soyadı:** İzem Süzgün

EĞİTİM BİLGİLERİ

- **Lise:** Gürlek Nakipoğlu Anadolu Lisesi
- **Lisans:** İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Mühendisi
- **Yüksek Lisans:** İstanbul Aydın Üniversitesi, Gıda Mühendisi

İŞ TECRÜBELERİ

- Koska, İstanbul

YABANCI DİL VE DÜZEYİ

- İngilizce – Advanced

BİLGİSAYAR BECERİLERİ

- MS Word, Excel, Powerpoint
- C++
- Autocad

SERTİFİKALAR

- ISO 22000: 2018 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri İç Denetçisi
- ISO 22000: 2018 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri
- GHP- İyi Hijyen Uygulamaları
- BRC VER-7 Gıda Güvenliği Global Standartı