



**BADEM SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ  
PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ**

**Esra TOPÇUOĞLU**



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BADEM SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURT  
ÜRETİMİ**

**Esra TOPÇUOĞLU**

Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2019

## TEZ ONAYI

Esra TOPÇUOĞLU tarafından hazırlanan "BADEM SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

**Başkan** : Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

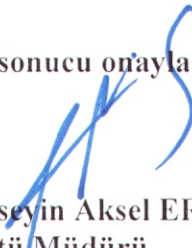
**Üye** : Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ  
Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Doç. Dr. Tülay ÖZCAN  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

  
Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü  
14/06/2019

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

14/06/2019

**Esra TOPÇUOĞLU**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BADEM SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ

**Esra TOPÇUOĞLU**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

Bu çalışmada badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların üretimi ve kabul edilebilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, farklı konsantrasyonlarda (%25; %50, %75 ve %100) badem sütü - rekonstitüe süt kompozisyonları ile probiyotik yoğurtlar üretilmiş ve 21 gün süre ile 4°C’de depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Badem sütü ilavesinin; yoğurtların antioksidan kapasitesi, mineral madde miktarı, serum ayrılması değerleri, yağ içeriği ve probiyotik mikroorganizmaların % canlılığını arttırdığı; tekstürel özellikleri, kurumadde miktarı ve protein içeriğini ise azalttığı saptanmıştır. Mineral miktarı açısından badem sütü konsantrasyonu arttıkça sodyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor miktarlarında artış görülmüştür. ABTS radikal süpürme aktivitesi değerleri 295.59 mg TE/L (E örneği ) ile 115.50 mg TE/L (A örneği) arasında, toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak 50.69 mg GAE/L (C örneği ) ile 22.17 mg GAE/L (A örneği) arasında saptanmıştır (p<0.01).Yapılan duyusal değerlendirmelerde, badem sütü miktarının artışıyla ters orantılı olarak yoğurtların almış olduğu puanların düştüğü gözlemlenmiş ve örneklerden B çeşidinin (% 25 badem sütü + %75 rekonstitüe süt) panelistler tarafından kabul edilebilir örnek olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre badem sütü zenginleştirilmesi ile tüketicinin kabul edilebilirliğinin karşılandığı ve sağlık açısından yararlı probiyotik yoğurt üretiminin gerçekleştirildiği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Badem sütü, bitkisel süt, probiyotik, fonksiyonel gıda.  
**2019, x + 138 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

PROBIOTIC YOGURT PRODUCTION ENRICHED WITH ALMOND MILK

**Esra TOPÇUOĞLU**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

In this study, it was aimed to investigate the production and acceptability of probiotic yogurts enriched with almond milk. For this purpose, probiotic yogurts were manufactured with different concentrations (25%, 50%, 75% and 100%) of the almond milk - reconstitue milk compositions and stored at 4°C for 21 days. Microbiological, physico-chemical, textural and sensory properties of probiotic yogurts produced were determined on days 1st, 7th, 14th and 21st of storage.

It was determined that addition of almond milk increased the antioxidant capacity, amount of mineral matter, serum separation values, fat content and viability of probiotic microorganisms values of yoghurts; but it decreased the textural properties, the amount of dry matter and the protein content. The amount of sodium, calcium, magnesium and phosphorus increased with increasing almond milk concentration. ABTS radical scavenging activity values have changed from 295.59 mg TE / L (sample E) to 115.50 mg TE / L (sample A), from 50.69 mg GAE / L (GAE) to 22.17 mg GAE as gallic acid equivalent (C sample) / L (sample A) as total phenolic content amounts ( $p < 0.01$ ). In the sensory analysis, it was observed that the amount of yoghurts decreased in inverse proportion to the increase in the amount of almond milk and the B type (25% almond milk + 75% reconstitue milk) was accepted as an acceptable sample by the panelists.

The results suggested that almond milk enrichment met the consumer's acceptability and produced probiotic yoghurts from which could be of health significance.

**Keywords:** Almond milk, vegetable milk, probiotic, functional food

**2019, x + 138 pages.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince, danışmanlığımı üstlenerek, değerli fikirleri ile beni yönlendiren, her türlü yardımı, desteği ve fedakarlığı esirgemeyen, çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN 'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Analizlerim esnasında bilgilerini benimle paylaşan ve destek olan hocalarım sayın Doç. Dr. Tülay ÖZCAN, Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT, Ar. Gör. Elif YILDIZ, Doç. Dr. Murat Ali TURAN, Doç. Dr. Saliha ŞAHİN, Doç. Dr. Önder CANBOLAT 'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında manevi destekleri ve yardımları için arkadaşlarım Saliha KARAMAN, Cheima MANSRI, Gizem SUNA, M. Begüm ÖZYÜREK, Şengül TEKSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

En önemlisi benden hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan ve bu tez çalışmasının başarıya ulaşmasını sağlayan sevgili annem ve babam Sevgi-Recep TOPÇUOĞLU 'na ve sevgili abim ve yengem Mesut-Fatma TOPÇUOĞLU'na ve kuzenim Büşra TOPÇUOĞLU 'na; ve bu süreçteki manevi destekçim nişanlım Mecit GÜVERCİN'e tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

**Esra TOPÇUOĞLU**

**Gıda Mühendisi**

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	6
2.1. Fonksiyonel Gıdalar .....	6
2.2. Probiyotikler .....	7
2.2.1. Laktik asit bakterileri .....	12
2.2.2. <i>Bifidobacterium</i> türleri .....	16
2.2.3. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine etkileri .....	19
2.2.4. Probiyotiklerin güvenilirliği .....	22
2.2.5. Postbiyotikler .....	24
2.2.6. Probiyotik Süt Ürünleri .....	25
2.3. Bitkisel Sütler .....	28
2.4. Badem .....	32
2.3.1. Bademin et ve kabuk özellikleri .....	36
2.3.2. Bademin besin içeriği .....	39
2.3.3. Bademin fonksiyonel özellikleri .....	42
2.5. Badem Sütü .....	49
2.6. Badem Sütü ve Süt Ürünlerinin Zenginleştirilmesinde Kullanımına Yönelik Literatür Çalışmaları .....	51
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	56
3.1. Materyal .....	56
3.1.1. Süttozu .....	56
3.1.2. Badem sütü .....	56
3.1.3. Starter kültür .....	56
3.2. Yöntem .....	57
3.2.1. Probiyotik yoğurt starter kültürünün hazırlanması .....	57



3.2.2. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi .....	57
3.2.3. Badem sütünde yapılan analizler .....	60
3.2.4. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan analizler .....	64
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	78
4.1. Badem Sütünün Fiziko-Kimyasal Özellikleri .....	69
4.2. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri.....	70
4.2.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı .....	79
4.2.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayısı.....	81
4.2.3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısı .....	73
4.2.4. <i>Bifidobacterium lactis</i> sayısı .....	75
4.3. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Fiziko-Kimyasal Özellikleri .....	88
4.4. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Tekstürel Özellikleri ....	91
4.3. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Duyusal Analiz Özellikleri.....	100
4.4. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Bazı Besin Ögeleri ve Antioksidan Kapasitesi.....	113
4.5. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Örnekleri Arasında Yapılan Korelasyon Analizi Sonucu.....	115
5. SONUÇ .....	118
KAYNAKLAR .....	123
ÖZGEÇMİŞ .....	138

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

g	: Gram
Mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
mL	: Mililitre
ppm	: Milyonda bir
kob	: Koloni Oluşturan Birim
log <sub>10</sub>	: 10 Tabanında Logaritma
Pa. s	: Paskal x saniye
ssp. -	: Alt tür
°C	: Santigrat Derece
g.s	: Gramsaniye
dk	: Dakika
%	: Yüzde
kcal	: Kilokalori

### Açıklama

### Kısaltmalar

FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
MRS	: De Man, Rogosa ve Sharpe
ANOVA	: Analyses of Variance
TÜİK:	:Türkiye İstatistik Kurumu
LSD	: Least Significant Difference (en küçük anlamlı fark)
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Komitesi
QPS	: Nitelikli Güvenilirlik Varsayımı
EPS	: Ekzopolisakkarit
IBS	: Irritabl Bağırsak Sendromu
IBD	: Ülseratif Kolit Tedavisi
VLDL	: Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
GRAS	: Genellikle Güvenli Olarak Tanınan
TS	: Türk Standartları Enstitüsü
MUFA	: Tekli doymamış yağ asitleri
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asitleri
SFA	: Doymuş yağ asitleri
SOD	: Süperoksit Dismutaz
MDA	: Malondialdehit
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
ABTS	: 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)
GPx	: Glutatyon Peroksidaz

### Açıklama

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Probiyotik kelimesinin tarihsel tanımlamaları .....	9
Şekil 2.2. Probiyotik mikroorganizmaların seçim kriterleri.....	10
Şekil 2.3. <i>S. thermophilus</i> ve <i>Lb. bulgaricus</i> 'un mikroskop görüntüleri .....	15
Şekil 2.4. <i>Lb. acidophilus</i> 'un taksonomik sınıflandırması ve mikroskop görüntüsü .....	16
Şekil 2.5. <i>Bifidobacterium</i> 'un taksonomik sınıflandırması ve mikroskop görüntüsü.....	16
Şekil 2.6. <i>Bifidobacterium</i> türlerinin yaşa bağlı olarak niceliksel azalması .....	18
Şekil 2.7. Probiyotik mikroorganizmaların gıdalarda kullanımına yönelik uygulanan işlemler.....	23
Şekil 2.8. Postbiyotikler .....	24
Şekil 2.9. Bitkisel sütlerin genel üretim aşamaları .....	30
Şekil 2.10. Hammaddelerine göre bitkisel sütlerin sınıflandırılması.....	31
Şekil 2.11. Badem çiçeği, ağacı, ç ağla ve meyve .....	35
Şekil 2.12. Bademin meyve ve kabuk görünümü .....	36
Şekil 2.13. Badem yan ürünlerindeki biyoaktif bileşenler .....	38
Şekil 2.14. Bazı besin elementlerinin 1 porsiyon (28 g) bademdeki yüzde oranı .....	41
Şekil 2.15. Bademin kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisi üzerine kabul edilen mekanizmaları .....	48
Şekil 2.16. Sert kabuklu meyvelerden bitkisel süt üretimi .....	50
Şekil 3.1. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimine ilişkin deneme deseni .....	58
Şekil 3.2. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi.....	59
Şekil 3.3. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların görüntüsü .....	60
Şekil 3.4. L, a ve b parametrelerinin renk skalası .....	67
Şekil 3.5. Back ekstrüzyon tekniğine göre güç-zaman grafiklerinden elde edilen tekstür parametreleri .....	68
Şekil 4.1. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>S. thermophilus</i> sayılarının değişimi ( $\log_{10}$ kob/g) .....	71
Şekil 4.2. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneğindeki <i>Lb. bulgaricus</i> sayısının değişimi ( $\log_{10}$ kob/g) .....	73
Şekil 4.3. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Lb. acidophilus</i> sayılarının değişimi ( $\log_{10}$ kob/g) .....	74
Şekil 4.4. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>B. lactis</i> sayılarının değişimi ( $\log_{10}$ kob/g) .....	76
Şekil 4.5. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin pH değerlerinde görülen değişimler .....	79
Şekil 4.6. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimler .....	81
Şekil 4.7. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde görülen değişimler .....	84
Şekil 4.8. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin $L^*$ değerlerinde görülen değişimler .....	87

Şekil 4.9. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin a* değerlerinde görülen değişimler .....	89
Şekil 4.10. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin b* değerlerinde görülen değişimler .....	90
Şekil 4.11. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin sıklık (firmness; g) değerlerinde görülen değişimler .....	93
Şekil 4.12. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin konsistens (gs) değerlerindeki değişimler .....	95
Şekil 4.13. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin iç yapışkanlık (g) değerlerinde görülen değişimler .....	96
Şekil 4.14. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin viskozite indeksi (gs) değerlerinde görülen değişimler .....	98
Şekil 4.15. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin renk puan değerlerindeki değişim.....	101
Şekil 4.16. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin görünüş puan değerlerinde görülen değişimler .....	102
Şekil 4.17. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin yapı puan değerlerinde görülen değişimler .....	104
Şekil 4.18. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tekstür puan değerlerinde görülen değişimler .....	105
Şekil 4.19. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin koku puan değerlerinde görülen değişimler .....	106
Şekil 4.20. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duyuasal asitlik puan değerlerinde görülen değişimler .....	108
Şekil 4.21. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tat ve aroma puan değerlerinde görülen değişimler .....	109
Şekil 4.22. Depolama sürecinde badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puan değerlerinde görülen değişimler.....	110

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Çeşitli firmalar tarafından ticarileştirilmiş probiyotik mikroorganizmalar .....	11
Çizelge 2.2. Bazı <i>Bifidobacterium</i> türlerinin izole edildikleri kaynaklar.....	18
Çizelge 2.3. Probiyotik mikroorganizmaların klinik uygulamaları.....	20
Çizelge 2.4. Dünya’da badem üretim alanı (ha).....	33
Çizelge 2.5. 2010 ve 2017 yılları arası Türkiye badem üretim, ithalat, tüketim, ihracat, kişi başına tüketim, yeterlilik derecesi bilgileri.....	34
Çizelge 2.6. Bademin besin öğeleri .....	39
Çizelge 2.7. Sert kabuklu meyve sütlerinin besinsel bileşimleri .....	49
Çizelge 2.8. Sert Kabuklu Meyve Sütlerinin Kullanıldığı Fermente Süt Ürünlerine Dair Çalışmalar .....	54
Çizelge 3.1. Rekonstitüe süt üretiminde kullanılan süttozunun bileşimi .....	56
Çizelge 4.1. Badem sütüne ait fiziko-kimyasal analiz sonuçları .....	69
Çizelge 4.2. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>S. thermophilus</i> sayısındaki değişim ( $\log_{10}$ kob/g).....	71
Çizelge 4.3. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>Lb. bulgaricus</i> sayısındaki değişim ( $\log_{10}$ kob/g).....	72
Çizelge 4.4. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>Lb. acidophilus</i> sayısındaki değişim ( $\log_{10}$ kob/g) .....	74
Çizelge 4.5. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>B. lactis</i> sayısındaki değişim ( $\log_{10}$ kob/g).....	75
Çizelge 4.6. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	77
Çizelge 4.7. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince pH değerlerinin değişimi .....	78
Çizelge 4.8. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince titrasyon asitliği (%) değerlerinin değişimi .....	81
Çizelge 4.9. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerlerinin değişimi .....	83
Çizelge 4.10. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	85
Çizelge 4.11. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>L*</i> değerlerindeki değişim .....	86
Çizelge 4.12. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>a*</i> değerlerindeki değişim .....	88
Çizelge 4.13. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince <i>b*</i> değerlerindeki değişim .....	89
Çizelge 4.14. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	91
Çizelge 4.15. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt ürünlerinin 21 gün depolama süresince sıklık (firmness; g) değerlerinin değişimi .....	92
Çizelge 4.16. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince konsistens (gs) değerlerindeki değişim .....	94

Çizelge 4.17. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince iç yapışkanlık (g) değerlerindeki değişim .....	96
Çizelge 4.18. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt ürünlerinin 21 gün depolama süresince viskozite indeksi(gs) değerlerinin değişimi .....	98
Çizelge 4.19. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tekstür parametresi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	99
Çizelge 4.20. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince renk değerlerindeki değişim .....	100
Çizelge 4.21. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince görünüş puan değerlerinin değişimi .....	102
Çizelge 4.22. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince yapı puan değerlerinin değişimi.....	103
Çizelge 4.23. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince tekstür puan değerlerinin değişimi.....	104
Çizelge 4.24. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince koku puan değerlerinin değişimi .....	106
Çizelge 4.25. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince duyuasal asitlik puan değerlerinin değişimi .....	107
Çizelge 4.26. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince tat ve aroma puan değerlerinin değişimi .....	109
Çizelge 4.27. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin değişimi .....	110
Çizelge 4.28. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duyuasal özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	112
Çizelge 4.29. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin bazı besin öğeleri ve antioksidan kapasitesi.....	116
Çizelge 4.30. 21 gün depolama süresince örneklerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuasal özellikleri arasında saptanan korelasyon kat sayıları (r) ve önemlilikleri .....	117

## 1.GİRİŞ

Günümüzde değişen dünya koşulları, gelişen teknoloji, çevre kirliliği, günlük hayatta stresin artması gibi etmenler, beslenme ile sağlık arasındaki ilişki üzerine yapılan bilimsel çalışmaların sayısını da artırmaktadır. Bununla birlikte, ülkelerin ulusal gelirleri ya da yaşam standartları yükseldikçe, daha sağlıklı yaşama bilinci ve kaliteli yaş alma farkındalığı artan tüketicilerin, beslenme değerinin yanı sıra sağlık üzerine olumlu etkiler sağlayan gıda ya da gıda bileşenlerine olan ilgisi de artmaktadır. Bu gıda ya da gıda bileşenleri “*bilinen besin değerlerinin yanı sıra, bileşimlerine bağlı olarak insan vücudunda olumlu fizyolojik etkiler gösteren maddeler*” olarak tanımlanmaktadır. “Fonksiyonel gıda”, “nütrasötikler”, “terapötikler” “destekleyici gıda”, “tedavi edici gıda”, “medikal gıda”, “biyo-gıda, “zenginleştirilmiş gıda”, “bifidojenik gıda”, “diyet gıda” gibi benzeri isimler bu gıdaları tanımlamak için kullanılmaktadır (Scrinis 2008, Lobo ve ark. 2010, Betoret ve ark. 2011, Dayısoylu ve ark. 2014).

Fonksiyonel gıdalar genel olarak “fonksiyonel bileşen”, “fonksiyonel bileşen katkılı” ve “istenmeyen bir bileşiği çıkartılan” gıda olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Fermantasyon ile gıdalar içerisindeki bazı bileşikler değişikliğe uğratarak, pişirme ile biyoyararlığı artırılarak ya da farklı gıda kombinasyonlarını aynı matrikste birleştirerek fonksiyonel gıdalar üretilebilmektedir. Bunun yanı sıra probiyotikler, prebiyotikler, fenolik maddeler, antioksidanlar, besinsel lifler, oligosakkaritler, vitaminler, mineraller, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren bileşenler ve fitokimyasallar gıdalara eklenerek fizyolojik özellikte fonksiyonel yeni ürünler tasarlanabilmektedir (Scrinis 2008, Lobo ve ark. 2010, Betoret ve ark. 2011, Dayısoylu ve ark. 2014).

Yunanca’da “yaşam için olan” anlamına Probiyotik kelimesi ilk kez 1965 yılında Lilly ve Stillvell tarafından kullanılmıştır. Birlikte kültürü yapılan iki organizmadan birinin ürettiği ve diğerinin üremesini uyaran bir madde olarak tanımlanmıştır. Ardından mikroorganizma gelişimini arttıran bir doku ekstraktının tanımlanmasında da aynı terim kullanılmıştır. Bugün kullanıldığı anlamıyla Probiyotik kelimesi ilk kez 1974 yılında Parker tarafından, “hayvan yemlerinde yer alan ve konakçının intestinal mikrobiyota dengesinin gelişmesini arttıran maddeler ve organizmaları” tanımlamak için

kullanılmıştır. 1989 yılında ise Fuller, probiyotikleri, “konakçının intestinal mikrobiyotasının gelişimini destekleyen canlı mikrobiyal katkı maddeleri” olarak yeniden tanımlamıştır. Bu terim; intestinal sistemin mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçı hayvanın sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan canlı mikrobiyal yem destekleyici maddeyi ifade etmektedir. 2002 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından probiyotikler “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlama, Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilim Derneği tarafından da onaylanmış olup halen kullanılmaktadır. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri en fazla kullanılan probiyotik bakterilerdir. *E. coli* ve *Bacillus* da bakteri türleri arasında olup, mayalardan da *Saccharomyces boulardii* probiyotik mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. Yakın zamanda, Avrupa Birliği'nde *Clostridium butyricum*'un da bu mikroorganizmalar arasında yer alabileceği bildirilmiştir. Probiyotik ürün ise “içerisinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan mikroorganizmaları içeren gıdalar ya da çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile takviye edilmiş direkt kapsül ya da tablet haline getirilmiş diyet destekleyicisi ürünler” olarak tanımlanmaktadır (Gatlin ve Peredo 2012, Hill ve ark. 2014, Anonim 2017a, Markowiak ve Ślízewska 2017).

İlaç kullanımına karşı olan ön yargılar, ilaç formunda hazırlanmış probiyotik ürünlerin kullanımını sınırlamakta; bu nedenle de dünya genelinde probiyotik mikroorganizmaları içeren gıdalara talep hızla artmaktadır. İnsan sağlığının destekleyicisi olarak görülen bu tip ürünlere olan ilginin giderek artması, starter üreticilerini, probiyotik mikroorganizmaları içeren kültürleri, sağlık açısından bilinçli üreticilere ve tüketicilere güvenle sağlama açısından cesaretlendirmektedir. Bu mikroorganizmaları tüketicilere en iyi taşıyabilecek besinlerin de fermente süt ürünleri olduğu bildirilmektedir. Bu durumda probiyotiklerin kullanımı ancak, fermente süt ürünleri gibi, bir gıdanın bileşimine starter kültürün yanında bu mikroorganizmaların da eklenerek ürüne probiyotik özelliklerin kazandırılması şeklinde olmaktadır. Piyasada fermente süt içeceği, yoğurt, kefir, dondurma, dondurulmuş tatlı, ekşitilmiş krema gibi probiyotik bakteri içeren çeşitli fermente süt ürünleri bulunmaktadır. Fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan fonksiyonel özellikler, probiyotik etkili mikroorganizmaların



kullanımıyla daha da artmaktadır (Taibi ve Comelli 2014, Reid 2016, Rakib ve ark. 2017). Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri temelde aynı olmak üzere çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF)'nin yaptığı tanıma göre; fermente süt ürünleri “tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı, yağsız süt, konsantre süt, süt tozuyla kuru maddesi artırılmış süt, homojenize ya da homojenize edilmemiş, pastörize ya da sterilizasyon işleminden sonra soğutulup özel laktik asit bakterilerini içeren starter kültürleriyle tek başlarına ya da karışımları kullanılarak fermente edilmiş, içerisinde tüketimden önce canlı laktik asit bakterileri içeren bir ürün” olarak tanımlanmaktadır (Panesar 2011, Shiby ve Mishra 2013, Gasmalla ve ark. 2017).

Günümüz tüketicilerinin beslenme konusunda bilinçlenmesi ve fonksiyonel özellikleri arttırılmış gıdalara yönelmesi nedeniyle pek çok gıdada olduğu gibi süt ve ürünlerinde de bir takım zenginleştirme çalışmaları yapılmaktadır. İngiliz Araştırma Şirketi (Leatherhead Food International), Dünyada fonksiyonel gıda pazarının 2009-2013 yılları arasında %26,7'lik bir büyüme gösterdiğini ve süt ve ürünlerinin fonksiyonel gıda ürünlerinin %70'ini oluşturduğunu belirtmektedir. Türkiye’de ise fonksiyonel gıda pazarı, henüz gelişim aşamasında olsa da, kalorisi düşük ürünlerle başlayan sağlıklı beslenme eğilimi, piyasaya sürülen laktozsuz süt, probiyotik ve prebiyotik süt ürünleri, özellikle çocuklar için hazırlanmış kalsiyum açısından zengin süt ürünleri vb. ile hızla gelişme göstermektedir. Söz konusu ulusal pazarda fonksiyonel ürünler olarak, i) probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik, ii) zenginleştirilmiş ve iii) kalorisi (enerji içeriği) azaltılmış süt ürünleri segmentinde önemli artış görülmektedir. Son yıllarda ise hayvansal süt ürünlerinin besin içeriğinin arttırılması ve antioksidan/ antimikrobiyal gibi özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla, biyoaktif bileşenler, fitokimyasallar (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler veya proantosiyanidinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler gibi) ve diyet lifler gibi bileşenlerce zengin bitkisel ürünler ile fonksiyonel süt ürünlerinin zenginleştirilmesinde artış görülmektedir. Teknolojinin gelişmesi ve tüketicilerin fonksiyonel gıdalarda çeşit arayışına yönelmeleri soya sütü, yulaf sütü, Hindistan cevizi sütü, badem sütü, pirinç sütü gibi bitkisel sütler ile zenginleştirilmiş hayvansal süt ürünleri üzerine araştırmaları da arttırmaktadır (Stone 2011, Ceylan 2013, Cui ve ark. 2013, Bernat ve ark. 2014, Okyere ve Odamtten 2014, Santos ve ark. 2014,

Krusche 2015, Bastioğlu ve ark. 2016, Deep ve ark. 2017, Singhal ve ark. 2017, Stall ve Adams 2017, Chambers 2018).

Baklagiller ve yağlı tohumlardan bitkisel süt üretimi 13. yüzyıla dayanan eski bir teknolojidir. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte, baklagiller (soya fasulyesi), yağlı tohumlar (ayçiçek), sert kabuklu meyveler (badem, Hindistan cevizi), tahıllar (yulaf, pirinç, susam) bitkisel süt üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle badem, Hindistan cevizi, fındık, kestane gibi sert kabuklu meyveler; esansiyel yağ asitleri, proteinler, diyet lifleri, fitosteroller, polifenoller, vitaminler ve mineraller bakımından zengin besinsel içerikleri nedeniyle bitkisel sütlerin hazırlanmasında kullanılmaktadırlar (Sethi ve ark. 2016, Jeske ve ark. 2018, Röös ve ark. 2018).

Badem (*Prunus amygdalus*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Prunoideae* alt familyasından meyvesi yenebilen bir ağaç türüdür. Badem bu ağacın meyvesine verilen addır. Bademin anavatanı Batı ve Orta Asya'dır. Bu ağaç türü daha çok meyvesi için önem kazanmış olup Hindistan, İran ve Pakistan'da doğal bir yayılım göstermiş ve zamanla bu ülkelerden Akdeniz Bölgesi'ne yayılmıştır. Badem bileşen olarak, protein, yağ, karbonhidrat ve diyet lifi açısından zengin bir meyvedir. Badem, i) içerdiği yağ asitleri ve çözünebilir posadan dolayı kalp damar hastalıklarına, ii) B grubu vitaminlerinden (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>) zengin olduğu için anemiye, iii) kalsiyumca zengin olduğu için kemik ve diş sağlığı üzerine ve iv) potasyumu zengin ve sodyumu düşük olması nedeni ile hipertansiyon üzerine koruyucu bir fonksiyonel meyve olarak tanınmaktadır. Düzenli olarak badem tüketmek, kan şekerinin ayarlanmasında önemli rol oynamaktadır. Yüksek glisemik indeksli gıdaların yanında badem tüketilmesi ile bu gıdalardaki glisemik indeks azaltılarak kandaki şekerin düştüğü yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Cassady ve ark. 2009, Agostoni ve ark. 2011, Berryman ve ark. 2011, Batool ve ark. 2016).

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında planlanan bu çalışmada farklı oranlarda badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında;

- Farklı kombinasyonlarda badem sütü ve rekonstitüe süt kullanarak *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren karışık kültür kullanılarak probiyotik yoğurt üretilmiş,
- Üretilen yoğurtlarda raf ömrü süresince probiyotik mikroorganizmaların canlılığı ve ürünün fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri belirlenmiş,
- Badem sütü ve rekonstitüe sütün farklı kombinasyonlarının denenmesi ve elde edilen analiz sonuçları doğrultusunda probiyotik yoğurt için en uygun oran saptanmıştır.



## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Fonksiyonel Gıdalar

Dünya nüfusunun her geçen gün artış göstermesi ve ekolojik dengenin bozulması insanların beslenmelerinde yer alan doğal kaynakları daha verimli kullanmasını zorunlu hale getirmektedir. Son yıllarda artan sağlık bilinci, yaşam kalitesi ve süresinin arttırılması isteği, hastalıkların önlenmesi ve tedavisi konusunda maliyetlerin azaltılma çabası gibi nedenler, tüketicilerin farklı ürünlere yönelik taleplerini de arttırmaktadır. Bununla birlikte, gıda üreticileri de standartlaştırılmış ürünler yerine kişiye özel yararlı etki gösteren ürünlerin çeşitliliğini arttırmaya yönelmektedir. Daha sağlıklı yaşama bilinci artan tüketicilerin ve ürün çeşitliliğine yönelen üreticilerin, beslenme değerinin yanı sıra sağlık üzerine olumlu etkiler sağlayan gıda ya da gıda bileşenlerine olan ilgisi “fonksiyonel gıdalar” adı verilen ürün kategorisini yaratmıştır. Fonksiyonel gıdalar, “vücudun temel besin maddelerine olan ihtiyacını karşılamamanın ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ek faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıda ya da gıda bileşenleri” olarak tanımlanmaktadır (Hacıoğlu ve Kurt 2012, Köroğlu ve ark. 2015, Martins ve ark. 2017, Martirosyan ve Pisarski 2017).

Fonksiyonel gıdalar; i) fonksiyonel bileşen içeren doğal gıda (süt-konjuge linoleik asit), ii) fonksiyonel bileşen katkılı (probiyotik fermente süt ürünleri), iii) istenmeyen bir bileşiği çıkartılan gıda (laktosuz süt) olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca gıdalar içerisindeki bazı bileşikler değişikliğe uğratarak (sütün fermentasyonu - biyoaktif peptitler), biyoyararlığı artırılarak (işlenmiş domates likopen) ve bunların farklı kombinasyonları (hayvansal gıdalar ile bitkisel gıdalar aynı formülasyonda) kullanılarak fonksiyonel gıdalar üretilmektedir. Fonksiyonel bileşenler arasında yer alan probiyotikler, prebiyotikler, fenolik maddeler, antioksidanlar, besinsel lifler, oligosakkaritler, vitaminler, mineraller, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren ingredientler ve fitokimyasallar gıdalara eklenerek fizyolojik özellikte yeni ürünler geliştirilmektedir (Scrinis 2008, Lobo ve ark. 2010, Betoret ve ark. 2011, Dayısoylu ve ark. 2014, Shandilya ve Sharma 2017). Uluslararası pazarda fonksiyonel gıdaların

hangilerinin daha çok tüketildiğinin araştırıldığı bir çalışmada; 38 ülkede tüketicilere en çok hangi fonksiyonel gıdayı tükettikleri sorulmuştur. Bu çalışmaya göre; tüketilen başlıca fonksiyonel gıda ürünleri; i) kolesterolü azaltan margarınler, ii) yararlı mikroorganizmaları içeren fermente içecekler, iii) probiyotik süt ürünleri, iv) soya sütü gibi bitkisel sütler, v) vitamin ve mineraller (demir, kalsiyum, D vitamin gibi) ile takviye edilmiş süt, ekme ve meyveli içecekler, vi) tam buğday ve yüksek lif içeren ürünler ve vii) iyotla zenginleştirilmiş sofr tuzudur (del Castillo ve ark. 2018). Günümüzde ise dünya genelinde en fazla kullanılan fonksiyonel gıda ingredientleri;

- Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotikler,
- Diyet lifleri,
- Omega 3 yağ asitleri, oleik asit ve steroller,
- Fitoöstrojenler,
- Fenolik bileşikler olarak gösterilmektedir (del Castillo ve ark. 2018, Jaddu ve Katam 2018).

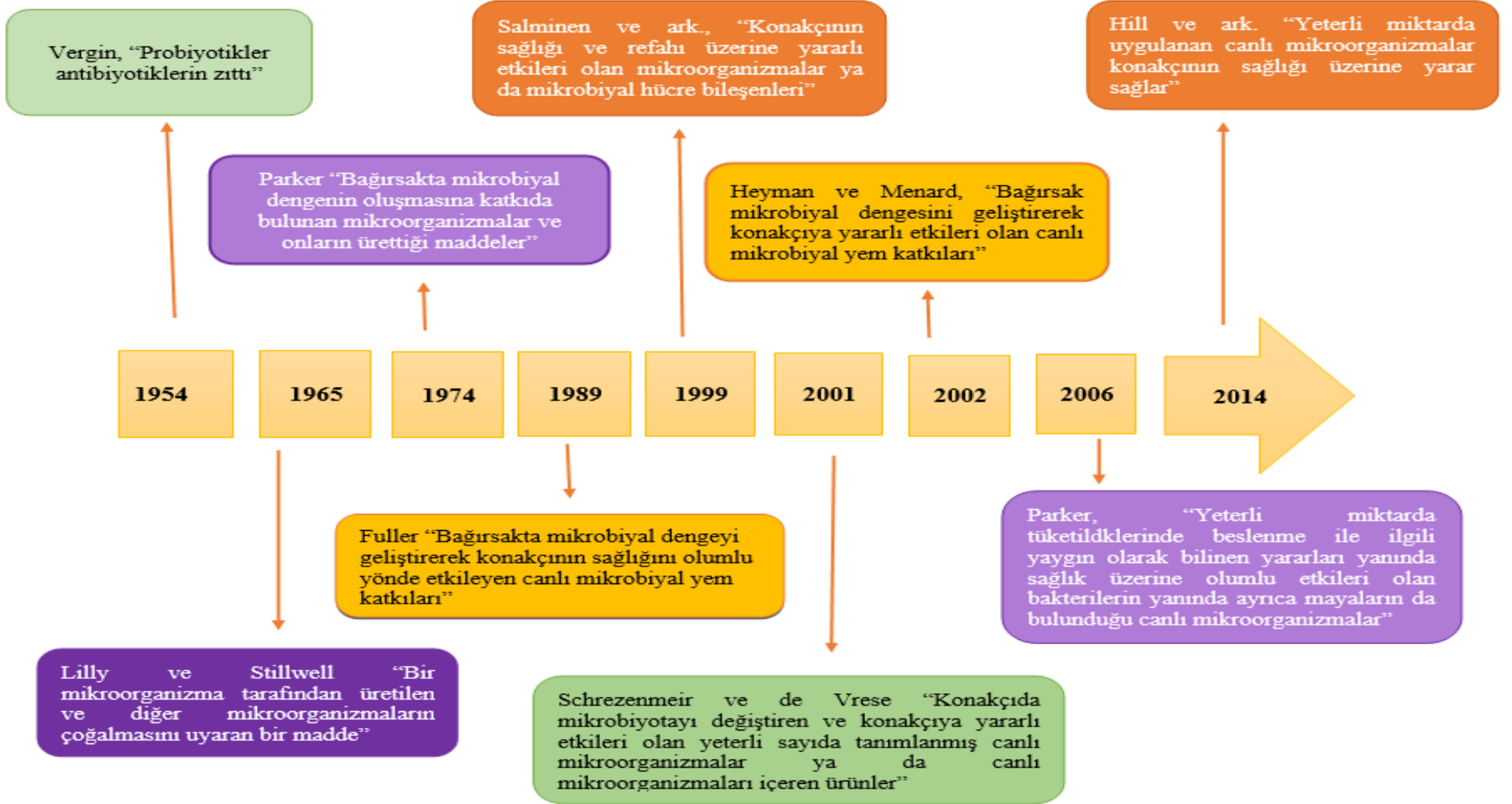
İngiliz Gıda Araştırma Şirketi (Leatherhead Food International), Dünyada fonksiyonel gıda pazarının 2009-2013 yılları arasında %26,7'lik bir büyüme gösterdiğini ve süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel gıda ürünlerinin %70'ini oluşturduğunu belirtmektedir. Türkiye'de 2012-2017 yılları arasında fonksiyonel gıdaların tüketiminde %52 oranında bir artış söz konusu olduğu ve bu gıdalar içerisinde bir önceki yıla göre %25 oranında market büyüklüğü olarak artış gösteren ürünlerin fermente süt ürünleri olduğu belirtilmektedir. Türkiye'de kalorisiz düşük ürünlerle başlayan sağlıklı beslenme eğilimi, probiyotik ve prebiyotik süt ürünleri, laktosuz süt, özellikle çocuklar için hazırlanmış kalsiyum açısından zengin süt ürünleri vb. ile hızla gelişme göstermektedir (Zago ve ark. 2011, Angmo ve ark. 2016, Özcan ve ark. 2016, Gök ve Ulu 2018).

## **2.2. Probiyotikler**

Yunanca "pro" ve "biota" kelimelerinden türetilmiş olan probiyotik kelimesi "yaşam için" anlamına gelmektedir. 1907 yılında Pasteur Enstitüsü'nde yaptığı çalışmalarla Nobel ödülü alan Rus bilim adamı Elie Metchnikoff, fermente süt ürünleri tüketimi ile bağırsak mikrobiyotasının olumsuz etkilerinin engellenebileceğini ve tüketen kişilerin

yaşam sürelerinin uzayabileceğini belirtmiştir. Elie Metchnikoff'un bu teorisi ile probiyotik kavramı ortaya çıkmıştır. İlk kez 1965 yılında Lilly ve Stillvell tarafından kullanılan probiyotik kelimesinin tanımları zaman içerisinde değişim göstermiştir (Şekil 2.1). 2002 yılında Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından probiyotikler “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlama, Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilim Derneği tarafından da onaylanmış olup halen kullanılmaktadır Laktik Asit Bakteri Endüstriyel Platformu (LABIP) bir mikroorganizmanın probiyotik olarak adlandırılabilmesi için Şekil 2.2’de gösterilen özelliklere sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir (Rafter 2002, Ejtahed ve ark. 2011, Lollo ve ark. 2013, Saad ve ark. 2013, Hill ve ark. 2014, Bindels ve ark. 2015, Jose ve ark. 2015, Malashree ve ark. 2019).

*Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri normal bağırsak mikrobiyotasının üyeleri olmalarından dolayı en fazla kullanılan probiyotik bakteriler olup, *E. coli* ve *Bacillus* türleri, mayalardan *Saccharomyces boulardii* ve küflerden *Aspergillus niger* probiyotik mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. Yakın zamanda, Avrupa Birliği'nde *Clostridium butyricum* unda bu mikroorganizmalar arasında yer alabileceği bildirilmiştir (Cassir ve ark. 2016). Çizelge 2.1’de son yıllarda ticarileşmiş probiyotik mikroorganizmalar gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Probiyotik kelimesinin tarihsel tanımlamaları (Vasilijevic ve Shah 2008, Preedy ve Watson 2016)



**Şekil 2.2.** Probiyotik mikroorganizmaların seçim kriterleri (Ewaschuk ve Dieleman 2006, Preedy ve Watson 2016, Guarner ve ark. 2017)



**Çizelge 2.1.** Çeşitli firmalar tarafından ticarileştirilmiş probiyotik mikroorganizmalar

<b>Ticari Propiyotik Mikroorganizmalar</b>	<b>Ülke</b>	<b>Firma / Enstitü</b>
<i>Lb. rhamnosus GG</i>	Helsinki, Finlandiya	Valio Dairy
<i>Lb. johnsonii Lal</i>	Lozan, İsviçre	Nestle
<i>Lb. casei Shirota</i> <i>B. breve Yakult</i>	Tokyo, Japonya	Yakult
<i>Lb. acidophilus NCFM</i>	Madison, USA	Rhodia
<i>Lb. casei CRL-43i Gilliland (La-Mo)</i>	Wisconsin, USA	Chr. Hansen
<i>Lb. reuteri SD 2112</i> <i>Lb. reuteri MM2</i> <i>Lb. reuteri ATCC 55730</i>	Wisconsin, USA	BioGaia
<i>Lb. plantarum 299V</i> <i>Lb.rhamnosus 271</i>	Lund, İsveç	Probi
<i>Lb. casei DN114-001</i> <i>Lb. casei immunitas</i>	Paris, Fransa	Danone
<i>Str. thermophilus 1131</i> <i>Lb. acidophilus SBT-2062</i> <i>Lb.bulgaricus 2038</i>	Tokyo, Japonya	Meiji milk products
<i>Saccharomyces boulardii</i>	Seattle, USA	Biocodex
<i>B. longum BB536</i>	Zama-City, Japonya	Moringa milk industry Co.,
<i>Lb. acidophilus LA -1</i> <i>Lb. paracasei CRL 431</i> <i>B. lactis Bb-12, B. lactis Bb-02</i> <i>Lb. reuteri RC-14</i>	Horsholm, Danimarka	Chr. Hansen
<i>Lb. acidophilus SBT-2062</i> <i>Lb. acidophilus LA5</i> <i>B. longum SBT-2928</i> <i>B. longum SBT-2928</i>	Tokyo, Japonya	Snow Brand Milk Products Co., Ltd
<i>Lb. acidophilus R0011</i> <i>Lb. rhamnosus RO052</i>	Montreal, Kanada	Institute Rosell
<i>Lb. acidophilus DDS-1</i>	Lincoln, NE	Nebraska
<i>Lb. fermentum RC-14</i> <i>Lb. rhamnosus GR-1</i>	Londra, Ontario, Kanada	Urex Biotech Inc
<i>Lb. johnsonii Lal</i>	Lozan, İsviçre	Nestle
<i>Lb. rhamnosus LB21</i> <i>Lactococcus lactis L1A</i>	Umca, İsveç	Essum AB
<i>Lb. salivarius UCC118</i>	Cork, İrlanda	University College Cork
<i>Lb. acidophilus LB</i>	Houdon, Fransa	Lacteal Laboratory
<i>B. infantis 35264, B. infantis 744</i> <i>B. infantis immunitas</i>	Ohio, ABD	Procter and Gamble
<i>Lb. paracasei F19</i>	Stokholm, İsveç	Arla Dairy
<i>Lb. bulgaricus, Str. thermophilus,</i> <i>B. lactis, Lb. acidophilus</i>	Vinay, Fransa	Danisco
<i>Lb. crispatus CTV05</i> <i>Lb. casei DN114</i> <i>Saccharomyces boulardii</i>	Seattle, USA	Gynelogix, Boulder. Co

### 2.2.1. Laktik asit bakterileri

*Lactobacillus* adı “lacto” süt ve şekil itibari çubuk anlamına gelen “bacillus” kelimelerinden türetilmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB) içerisinde en büyük ve en çeşitli cins olan *Lactobacillus*’ların 200’den fazla türü bulunmaktadır. *Lactobacillus* cinsleri insan ve hayvanların gastrointestinal ve ürogenital sistemlerinde kolonize olabilmektedirler. Ayrıca, çeşitli meyve ve sebzelerde ve doğal olarak fermente olmuş ürünlerde bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar yoğun olarak fermantasyon starter kültürleri ve probiyotik olarak kullanılmaktadır. Fermente ürünlerde kullanımının uzun bir geçmişe sahip olması, ABD Gıda ve İlaç Kurumu (FDA) tarafından *Genellikle Güvenli Olarak Tanınan* (GRAS) olarak tanınmasına ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından *Nitelikli Güvenilirlik Varsayımı* (QPS; qualified presumption of safety) listesinde yer almalarına neden olmuştur. LAB geleneksel olarak yoğurt, peynir ve tereyağı gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde starter kültürler olarak kullanılmaktadır. LAB morfolojileri, glikoz fermantasyon yetenekleri, farklı sıcaklıklarda gelişme özellikleri, fermantasyon sonucu son ürün olarak oluşturdukları laktik asit konfigürasyonları ve farklı karbonhidratları fermente edebilme özelliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. LAB, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranulum*, *Enterococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella* cinslerini içermektedirler (Carr ve ark. 2002, Sun ve ark. 2015, EFSA 2016, Aryana ve Olson 2017, Hill ve ark. 2018).

*Laktobacillus* cinsleri gram pozitif, kısa, uzun, ince çubuk ya da kokobasil şeklinde, fakültatif anarobik ya da mikroaerofilik, spor oluşturmayan, sitokrom içermeyen, aside toleranslı, katalaz negatif, Guanin+Sitozin (G+C) oranı %50 mol’den az olan bakterilerdir. Gelişme sıcaklıkları 2-53°C, pH’ları ise 3-8 arasında değişmektedir. Optimum gelişme sıcaklığı ve pH’sı ise 30–40°C ve 5.5–6.2’dir. Karbonhidrat fermantasyonunun son ürünü olarak en fazla laktik asit üretmektedirler (Goldstein ve ark. 2015, Huang ve ark. 2018).

### ***Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* / *Streptococcus thermophilus***

*Lactobacillus* cinsinin önemli bir üyesi olan *Lb. bulgaricus*, Orla-Jensen tarafından *Thermobacterium bulgaricum* olarak tanımlanmıştır. Weiss ve ark. (1983)'nın önerisiyle *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ismiyle adlandırılmıştır. *Lb. bulgaricus* homofermentatif olup, bu türün tüm varyeteleri 45°C'de iyi bir şekilde gelişirken bazıları 48-52°C'de de gelişme gösterebilmektedir. En iyi gelişme pH'sı 5.2-5.5 arasında olup, proteolitik aktivitesi zayıf olmasına rağmen *S. thermophilus*'a göre daha fazla proteolitik aktiviteye sahiptir. Laktozu fermente etme yeteneği yüksektir ve laktozun yanı sıra glikoz, früktoz ve galaktozu da kullanabilmektedir.

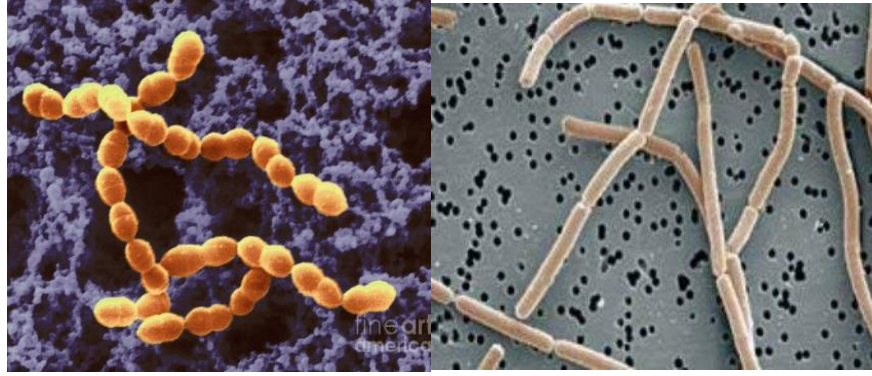
Laktozu fermente etmesi sonucunda % 1.7-1.8 D (-) laktik asit, asetaldehit, etil alkol ve uçucu yağ asitlerini de üretebilmektedir. DNA'daki G+C(Guanin+Sitozin) düzeyinin %49-51, genom büyüklüğünün 2.0-2.3 Mbp arasında olduğu belirlenmiştir. Diğer laktobasil türlerinde bir veya birkaç tane plazmite rastlanmasına karşılık, *Lb. bulgaricus*'un bazı kaynaklarda hiç plazmit içermediği, bazı kaynaklarda ise bu bakteride antibiyotiklere karşı dirençlilik sağlayan plazmit varlığına rastlandığı bildirilmektedir (Davidson ve ark. 1996, Wang ve Lee 1997, Yılmaz 2006).

Önceleri *Streptococcus salivarius*'un bir alt türü olarak tanımlanan *S. thermophilus*, spesifik N-grup antijen içermediğinden diğer streptokoklardan ayrılarak farklı bir tür olarak tanımlanmaktadır. *S. thermophilus*, çiftler halinde ya da kısa zincirlerden oluşan oval şekilli, Gram-pozitif, hücre duvarı yapısı N-asetilglukozamin ve N-asetilmuramik asitten oluşmaktadır. 40-45°C'lerde iyi gelişme göstermesine rağmen birçok suşu 50 °C'de gelişirken, 60°C'de 30 dakikalık ısıtma direnç gösteren suşları bulunmaktadır. Aerotolerant özellik gösteren fakültatif anaerob bakteri olup, hareketsiz, sporsuz, sitokrom, oksidaz ve katalaz enzimleri bulunmamaktadır. *S. thermophilus*'un genomu 1.8 Mb'dir, diğer LAB'leri ve diğer *Streptococcus* suşlarına kıyasla en küçük genomlar arasındadır. *S. pneumoniae*, *S. pyogenes* gibi patojen olan türler ile yakın fenotipik ve genotipik özelliklere sahip olmasına karşın, patojenik streptokokların virulans özelliklerini taşıyan genler bu bakteride ya hiç bulunmamakta ya da psödogen şeklinde

bulunmaktadır (Rasmussen ve ark. 2008, Delorme ve ark. 2010, Sun ve ark. 2011, Özer 2014, Gao ve ark. 2014, Bai ve ark. 2016).

*S. thermophilus*, özellikle yoğurt ve fermente süt ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan homofermentatif laktik asit bakterilerinden biridir. Bu bakterinin en iyi gelişme gösterdiği pH aralığı 6.0-6.5 arasında olup, sütte % 0.5-1.0 arasında L (+) laktik asit üretmekte ve aside fazla dayanıklı olmadığından pH 4.4'de 7 log<sub>10</sub> seviyesinde olduğu belirtilmektedir. Laktoz fermantasyonu sonucunda asetaldehit ve diasetil de üretebilmektedir. *S. thermophilus*'un ekzopolisakaritleri (EPS) biyosentezi, süt ürünlerinin viskozitesinin ve dokusunun iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır. *S. thermophilus*'un proteolitik aktivitesi, gelişme hızı, sütü asitlendirme hızı ve aromatik bileşik üretimi ile yakından ilgilidir. Bu özellikler, sütün fermantasyonundaki endüstriyel uygulamalar ve starter bakteri olarak *S. thermophilus* için önemlidir. Ayrıca asitlendirme kabiliyeti, EPS üretimi, proteoliz ve lezzet oluşumu, fermente süt ürünleri üretiminde starter mikroorganizma seçiminde istenen teknolojik kriterlerdir (Nielsen ve ark. 2009, Mende ve ark. 2016, Hu ve ark. 2017).

*Lb. bulgaricus* ve *S. thermophilus* yoğurt üretimi için hazırlanan saf kültürde yer aldıklarından süt endüstrisi için en çok önem taşıyan iki bakteri olarak kabul edilmektedirler. Bu iki bakteri "proto-kooperasyon" olarak tanımlanan simbiyoz bir yaşam sürmektedirler. Bu yaşamda her iki bakteri de birbirlerinin gelişimini stimüle edici bileşikler sentezlemektedirler. *S. thermophilus* zayıf proteolitik aktiviteye sahip olduğundan gelişmesi için gerekli amino asitleri üretememektedir. *Lb. bulgaricus* ise kazein fraksiyonlarından serbest amino asitleri üreterek *S. thermophilus* için gerekli amino asitleri oluşturabilmektedir. *Lb. bulgaricus*'un gelişmesi için gerekli olan formik asit ve karbondioksit de *S. thermophilus* tarafından oluşturulmaktadır (Kılıç 2001, Özer 2006). Bu iki yogurt bakterisinin mikroskop altındaki görüntüleri Şekil 2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.3. *S. thermophilus* ve *Lb. bulgaricus*'un mikroskop görüntüleri

### *Lactobacillus acidophilus*

*Lb. acidophilus* gastrointestinal bölgeye ulaşana kadar canlılıklarını yüksek oranda sürdürebilen *Lactobacillus* türlerinden bir tanesidir. İlk olarak sütle beslenen bebeklerin feçeslerinden izole edilip intestinal laktobasilleri simgelemek üzere *Bacillus acidophilus* olarak adlandırılmıştır. Orla-Jensen (1919) tarafından "*Thermobacterium intestinale*" olarak adlandırılan bu bakteri için Hansen ve Mocquot tarafından (1970) kullanılan *Lactobacillus acidophilus* (asitte yaşayan anlamında) ismi resmi kabul görmüştür. Son yıllarda yapılan taksonomik sınıflandırması ve mikroskop altındaki görüntüsü Şekil 2.4' de verilmektedir. Genellikle 0,6-0,9 µm en ve 1,5-6,0 µm uzunluktaki çubuk şeklinde olan bu bakteri tekli, ikili veya kısa zincir oluşturmaktadır. Spor oluşturmayan, hareketsiz, flagellasız, homofermentatif ve %0,3-1,0 oranında DL formunda laktik asit üreten bir bakteridir. Gram (+), katalaz içermemekte ve aerotolerant ya da anaerobiktir. En iyi gelişme sıcaklığı 35-38°C olup pH değeri ise 5,5-6,0'dır. Gelişme için ortamın başlangıç pH'sının 5-7 arasında olması gerekmektedir. Hücre duvarının peptidoglikan yapısı L-lisin D-aspartat şeklindedir. Bu bakterinin 6 adet suşunda DNA'nın G+C oranı %36,7 olarak saptanmıştır. Fermente ürünlerde *Lb. acidophilus* laktik asit, asetik asit gibi organik asitler, hidrojen peroksit ve asidolin, asidofilin ve laktosidin gibi bakteriyosinleri üreterek antimikrobiyal etki göstermektedir (Kalantzopoulos 1997, Kırdar 2000, Kılıç 2001).

<b>Alem</b>	Bakteri
<b>Şube</b>	Firmicutes
<b>Sınıf</b>	Bacilli
<b>Altsınıf</b>	Lactobacillales
<b>Familiya</b>	Lactobacillaceae
<b>Cins</b>	Lactobacillus
<b>Tür</b>	acidophilus



**Şekil 2.4.** *Lb. acidophilus*'un taksonomik sınıflandırması ve mikroskop görüntüsü

### 2.2.2. *Bifidobacterium* türleri

İnsan bağırsak sisteminin doğal üyeleri olan *Bifidobacterium* türleri ilk olarak Pasteur Enstitüsü'nde Henry Tissier tarafından 1899 yılında süt emen bebeklerin dışkılarından izole edilmiştir (Tamime ve ark. 1995). İlk izole edildiğinde *Bacillus bifidus comminus* olarak adlandırılan bu cins, 1974'de *Bifidobacterium* olarak tanımlanmıştır. Stackebrandt ve ark. (1997) tarafından yapılan 16S rRNA gen sekansı verilerine göre bilimsel sınıflandırması ve morfolojik görüntüsü Şekil 2.5 'de gösterilmektedir.

<b>Alem</b>	Bakteri
<b>Şube</b>	Firmicutes
<b>Sınıf</b>	Actinobacteria
<b>Altsınıf</b>	Actinobacteridae
<b>Takım</b>	Bifidobacteriales
<b>Familiya</b>	Bifidobacteriaceae
<b>Cins</b>	Bifidobacterium



**Şekil 2.5.** *Bifidobacterium*'un taksonomik sınıflandırması ve mikroskop görüntüsü

Bu bakteriler için en iyi gelişme sıcaklığı 37-43°C, pH aralığı ise 6.5-7.0 arasındadır. Morfolojik olarak, eğri Y ya da V çubuk şeklinde, Gram (+), sporsuz, hareketsiz, aside dirençsiz olup ortam pH'sının 4.5-5'den düşük ve 8-8.5'dan yüksek olduğu durumlarda

gelişmeleri yavaşlamaktadır. Anaerobik mikroorganizmalar olmalarına rağmen oksijen yatkınlığı belirsiz olmakla birlikte türlere ve suşlara göre değişkenlik göstermekte olup bazı suşlar CO<sub>2</sub> varlığında oksijeni tolere edebilmektedir. DNA'nın G+C oranı %47-67 arasında ve katalaz içermemektedir. İnsanlardan izole edilen suşların hepsi glikoz, galaktoz, laktoz, özellikle fruktozu karbon kaynağı, amonyağı da azot kaynağı olarak kullanabilmektedir. Organik asitler, yağ asitleri ve amino asitler bu bakteriler için etkin karbon kaynakları olarak değerlendirilememektedir. Yalnızca sistein ve sistin zorunlu azot kaynakları olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra, bu bakteriler çoğalmaları ve aktivitelerini sürdürebilmeleri için “bifidus ya da bifidojenik faktörler” olarak bilinen N-asetilglukozamin gibi amino şekerlere, fruktooligosakkaritler ve laktuloz gibi karbonhidratlara ihtiyaç duymaktadırlar. *Bifidobacterium* cinsini *Lactobacillus*'lardan ayıran en önemli özellik; “Fruktoz-6-fosfat-fosfoketolaz” enzimi içermeleri ve glikozu fruktoz 6 fosfat yolu (Bifidum yolu) ile fermente etmeleridir. Glikozu asetik asit ve laktik asite dönüştürdüklerinden heterofermantatif grupta yer almaktadırlar. D (-) laktik aside oranla daha yüksek miktarda L(+) laktik asit, az miktarda formik asit, etanol ve süksinik asit üretmektedirler (Bezkorovainy ve Ibrahim 1993, Samona ve Robinson, 1994, Ceyhan ve Alıç 2012, Yılmaz-Ersan ve ark. 2016a).

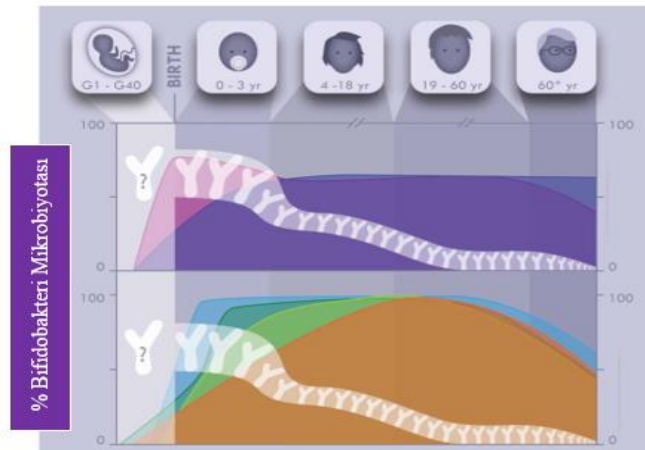
*Bifidobacterium*'ların vücutta; immün stimülasyon, kansere karşı koruyucu etki, patojenlerin inhibisyonu ve serum kolesterolünün azaltılması, B vitamini ve amino asitlerin üretimi gibi olumlu etkilere sahip olduğu belirtilmektedir. Araştırmalarda en sık kullanılan *Bifidobacterium* türleri; *B. breve*, *B. bifidum*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. infantis*, *B. lactis* ve *B. longum*'dur. Bu bakterilerin izole edildikleri kaynaklar Çizelge 2.2'de gösterilmektedir. Bu bakteriler arasında mide asidine, safraya ve pankreas enzimlerine karşı dirençli olduklarından *B. adolescentis*, *B. infantis*, *B. bifidum*, *B. lactis* ve *B. longum* probiyotik özellikleri ile dikkat çekmektedir (Kabeerdoss ve ark. 2011, Yılmaz-Ersan ve ark. 2016a, Usta ve Yılmaz-Ersan 2017, Yılmaz-Ersan ve ark. 2018).

**Çizelge 2.2.** Bazı *Bifidobacterium* türlerinin izole edildikleri kaynaklar

<i>B. breve</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>B. animalis</i>	<i>B. infantis</i>	<i>B. longum</i>
Bebek dışkısı, vajina	Bebek ve yetişkin insan dışkısı, sığırdışkısı	Bebek ve yetişkin insan dışkısı, diş çürükleri, vajina	Tavuk, tavşan, buzağı dışkısı	Bebek dışkısı, vajina	Bebek ve yetişkin insan dışkısı, vajina

Gıdalarda en yaygın kullanılan *Bifidobacterium* türü *B. animalis* ssp. *lactis* dir. Bu tür *B. longum* (*infantis*), *B. breve* ve *B. bifidum* gibi insan gastrointestinal sisteminde bulunan türlere göre daha dirençlidir. *Bifidobacterium* cinsleri aside karşı daha az tolerans gösterdiklerinden pH'sı 4,6 altında olan fermente gıdalarda gelişme gösterememektedirler. Ancak *B. animalis* ssp. *lactis* diğer türlere göre oksijen stresine ve gastrointestinal ortama daha fazla toleranslı olduğundan asidik gıdalarda en fazla kullanılan türdür (Boylston ve ark. 2004, Crittenden 2004, Favaro-Trindade ve ark. 2007, Masco ve ark. 2007, Yılmaz-Ersan ve ark. 2018).

*Bifidobacterium* türleri bağırsak mikrobiyotasında, anne sütü ile beslenen bebeklerde toplam bakteri florasının %95'ini, çocuk ve yetişkinlerde ise %10'unu oluşturmaktadırlar. Doğumla birlikte en yüksek sayıda olan % *Bifidobacterium* mikrobiyotasının zamanla azalma gösterdiği ve 60 yaş üzerinde yaklaşık sifıra kadar düştüğü görülmektedir (Şekil 2.6; Kato ve ark. 2017, O'Neill ve ark. 2017).



**Şekil 2.6.** *Bifidobacterium* türlerinin yaşa bağlı olarak niceliksel azalması (O'Neill ve ark. 2017 )



### 2.2.3. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine etkileri

Probiyotiklerin insan sağlığı üzerine olumlu etkisine dair yapılan bilimsel çalışmalarda, gastrointestinal enfeksiyonlar, antimikrobiyal aktivite, laktoz metabolizmasında düzelme, serum kolesterolünde azalma, bağışıklık sistemini stimüle etme, antimutajenik, antikanserojenik, antidiyaretik özellikler, inflamatuvar bağırsak hastalığında iyileşme (lseratif kolit ve crohn hastalığı), *Helicobacter pylori* bakterisinin eliminasyonu, alerjik rahatsızlıklar, obezite, insülin direnci sendromu, tip 2 diyabet, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı, bağırsak mikrobiyotasını patojenlere karşı koruma, bebek ishalleri, idrar yolları iltihabı, osteoporoz, hiperkolesterolemi gibi bir çok hastalığı önleyici ya da tedavi edici özellikleri ispatlanmıştır (Chávarri ve ark. 2012, Akan ve Kınık 2015, Amil-Dias ve ark. 2017, Markowiak ve Slizewska, 2017, George Kerry ve ark. 2018, Wan ve ark. 2018, Galdeano ve ark. 2019).

Dünya Gastroenteroloji Organizasyonu'nun 2017 yılında Probiyotikler ve Prebiyotikler ile ilgili yayınladığı raporda bu mikroorganizmaların klinik uygulamalarına ait veriler izelge 2.3' de verilmektedir (Guarner ve ark. 2017).

**Çizelge 2.3.** Probiyotik mikroorganizmaların klinik uygulamaları (Guarner ve ark. 2017)

HASTALIK	Mikroorganizma	Uygulanan Doz
<b>Akut diyare</b>	<i>Lb. paracasei</i> B 21060, <i>Lb. rhamnosus</i> GG	10 <sup>9</sup> kob, günde iki kez
<b>Antibiyotik ilişkili Diyare</b>	<i>Lb. casei</i> DN114, <i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i> içeren yoğurt	≥10 <sup>10</sup> kob günlük
	<i>Lb. acidophilus</i> CL1285 ve <i>Lb. casei</i> (Bio-K+ CL1285)	≥10 <sup>10</sup> kob günlük
	<i>Lb. rhamnosus</i> GG	10 <sup>10</sup> kob, günde iki kez
	<i>Lb. acidophilus</i> NCFM, <i>Lb. paracasei</i> Lpc-37, <i>B. lactis</i> Bi-07, <i>B. lactis</i> Bl-04	1x70 <sup>10</sup> kob
	<i>B. bifidum</i> W23, <i>B. lactis</i> W18, <i>B. longum</i> W51 <i>E. faecium</i> W54, <i>Lb. acidophilus</i> W37 ve W55, <i>Lb. paracasei</i> W72, <i>Lb. plantarum</i> W62, <i>Lb. rhamnosus</i> W71, <i>Lb. salivarius</i> W24	10 <sup>9</sup> kob/g , günde iki kez 5 g
<b><i>Clostridium difficile</i> ile ilişkili Diyarenin Önlenmesi</b>	<i>Lb. acidophilus</i> CL1285, <i>Lb. casei</i> LBC80R	Günlük 5x10 <sup>10</sup> kob ve günlük 4-10x10 <sup>10</sup> kob
	<i>Lb. casei</i> DN114, <i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i> içeren yoğurt	Günde iki kez 10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup> kob
	<i>Lb. rhamnosus</i> HN001 + <i>Lb. acidophilus</i> NCFM	Günde bir kez 10 <sup>9</sup> kob
	<i>Lb. acidophilus</i> + <i>B. bifidum</i> (Cultech suşları)	2x10 <sup>10</sup> kob, günde bir kez
<b><i>Helicobacter pylori</i> Eradikasyonun Adjuvan Tedavisi</b>	<i>Lb. rhamnosus</i> GG	Günde iki kez 6x10 <sup>9</sup> kob
	<i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (DSM15954), <i>Lb. rhamnosus</i> GG	10 <sup>8</sup> -10 <sup>10</sup> canlı bakteri günde iki kez
	<i>Lb. reuteri</i> DSM 17938	10 <sup>8</sup> kobgünde üç kez
	<i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>S. thermophilus</i> ve galaktooligosakkaritlerin karışımı	5x10 <sup>8</sup> -1x10 <sup>9</sup> kob canlı hücreler, günde iki kez
	<i>Saccharomyces boulardii</i> CNCM 1745	2-4 hafta süresince günde iki doz 500 mg
	<i>Lb. casei</i> DN-114 001 içeren fermente süt	14 gün süresince günlük 10 <sup>10</sup> kob
	<i>Lb. reuteri</i> DSM 17938 ve <i>LB. reuteri</i> ATCC 6475	1x10 <sup>8</sup> kob her bir suşu, günde iki kez
<b>Hepatik Ensefalopati</b>	<i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. breve</i> ve <i>S. thermophilus</i> suşlarını içeren karışım	1x10 <sup>8</sup> kob günde üç kez
	<i>S. thermophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> , <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Lb. casei</i> içeren yoğurt	Günde 354,88 ml (12 oz)
<b>Non-Alkolik Yağlı Karaciğer Hastalığı</b>	<i>Lb. acidophilus</i> La5 ve <i>B. lactis</i> Bb12 ile zenginleştirilmiş yoğurt ( <i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i> )	Günlük 300 g
<b>Irritabl Bağırsak Sendromu (IBS) Irritabl Bağırsak Sendromu (IBS)</b>	<i>B. bifidum</i> MIMBb75	1x10 <sup>9</sup> kob günde bir kez
	<i>Lb. plantarum</i> 299v (DSM 9843)	5 x 10 <sup>7</sup> kob günde bir kez
	<i>Lb. rhamnosus</i> NCIMB 30174, <i>Lb. plantarum</i> NCIMB 30173, <i>Lb. acidophilus</i> NCIMB 30175 ve <i>E. faecium</i> NCIMB 30176	10 milyar bakteri
	<i>Lb. lactis</i> BB-12®, <i>Lb. acidophilus</i> LA-5®, <i>Lb. bulgaricus</i> LBY-27, <i>S. thermophilus</i> STY-31	4 milyar bakteri, günde iki kez
	<i>B. infantis</i> 35624	10 <sup>8</sup> kob, günde bir kez
<i>S. thermophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>B. animalis</i> DN-173 010 içeren fermente süt	10 <sup>10</sup> kob, günde iki kez	

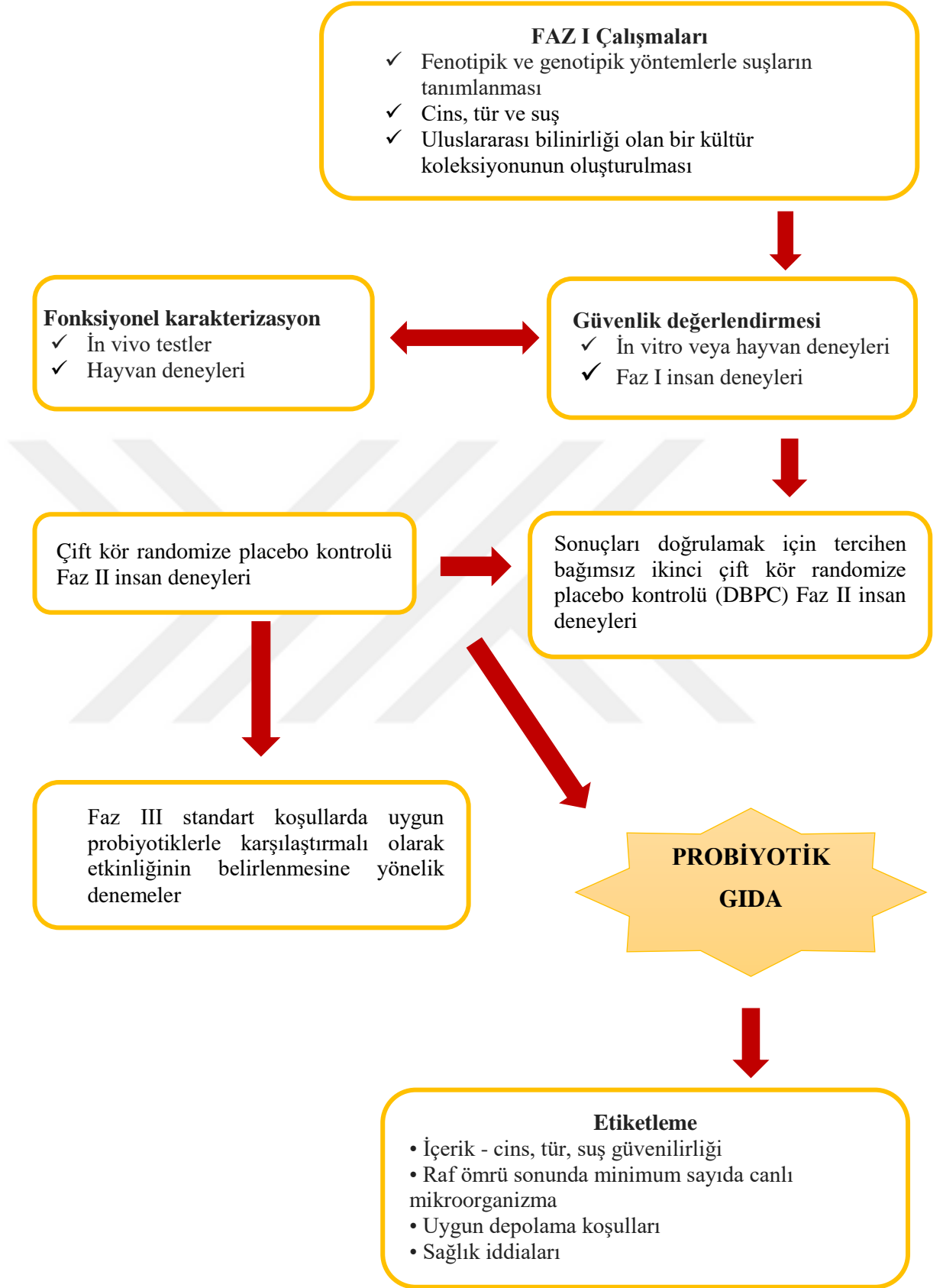
**Çizelge 2.3.** Probiyotik mikroorganizmaların klinik uygulamaları (Guarner ve ark. 2017) (Devam)

	<i>Lb. rhamnosus</i> GG, <i>Lb. rhamnosus</i> LC705, <i>Propionibacterium shermanii</i> JS DSM 7067, <i>B. lactis</i> Bb12 DSM 15954	10 <sup>10</sup> kob, günde bir kez
	<i>Pediococcus acidilactici</i> CECT 7483, <i>Lb. plantarum</i> CECT 7484, <i>Lb. plantarum</i> CECT 7485	3–6×10 <sup>9</sup> kob / kapsül, günde bir kez
<b>Kronik Fonksiyonel Kabızlık</b>	<i>B. bifidum</i> (KCTC 12199BP), <i>B. lactis</i> (KCTC 11904BP), <i>B. longum</i> (KCTC 12200BP), <i>Lb. acidophilus</i> (KCTC 11906BP), <i>Lb. rhamnosus</i> (KCTC 12202BP) ve <i>S. thermophilus</i> (KCTC 11870BP)	Fonksiyonel kabızlık günde bir kez 2,5 x 10 <sup>8</sup> canlı hücre
	<i>Lb.reuteri</i> DSM 17938	1×10 <sup>8</sup> kob günde iki kez
<b>Komplike Olmayan Semptomatik Divertiküler Hastalık</b>	<i>Lb. casei</i> subsp. DG	Günde 24 milyar canlı liyofilize bakteri
	<i>Lb. paracasei</i> B21060	Günlük 5 × 10 <sup>9</sup> kob
<b>Steroidsiz İltihap Giderici Ağrı Kesici Kaynaklı İnce Bağırsak Yaralanması</b>	<i>Lb.casei</i> subs. <i>Shirota</i>	45×10 <sup>8</sup> -6×10 <sup>9</sup> kob, günde bir kez
<b>IBD - Ülseratif Kolit Tedavisi</b>	<i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. breve</i> ve <i>S. thermophilus</i> suşlarını içeren karışım	Günde iki kez 1800 milyar bakteri
<b>Laktöz Intoleransı</b>	<i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i> kültürleriyle üretilen yoğurt	Ürün gramı başına her suştan en az 10 <sup>8</sup> kob
<b>Sert Dışkı Oluşumunu Azaltma</b>	<i>Lb. casei</i> subs. <i>Shirota</i>	Fermente sütte 6.5×10 <sup>9</sup> kob , günde bir kez
<b>Kreşlere Devam Eden Çocuklarda Enfeksiyonlar</b>	<i>Lb. reuteri</i> DSM 17938	3 ay süre ile günde 1×10 <sup>8</sup> kob
	<i>Lb. casei</i> DN-114 001 içeren fermente süt	Günde 1 kez 10 <sup>10</sup> kob
	<i>Lb. casei</i> <i>Shirota</i> içeren fermente süt	Günde 1 kez 10 <sup>10</sup> kob
<b>İnfanıl Kolik-Tedavisi</b>	<i>Lb. reuteri</i> DSM 17938	21 gün süre ile günde bir kez 10 <sup>8</sup> kob
<b>İnfanıl Kolik-Önleme</b>	<i>Lb. reuteri</i> DSM 17938	3 ay, günde bir kez 10 <sup>8</sup> kob
	<i>Lb. rhamnosus</i> GG	Günde iki kez 10 <sup>10</sup> –10 <sup>11</sup> kob
<b>Karın Ağrısı ile İlişkili Fonksiyonel Gastrointestinal Bozukluklar</b>	<i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. breve</i> ve <i>S. thermophilus</i> suşlarını içeren karışım	1 poşet (4-11 yaş arası çocuklar için günde bir kez; 12-18 yaş arası çocuklar için günde iki kez)
	<i>Lb. reuteri</i> DSM 17938	4 hafta süre ile günlük 10 <sup>8</sup> kob

#### 2.2.4. Probiyotiklerin güvenilirliği

Günümüzde ticarî probiyotik ürünler hakkındaki mevcut bilgiler bu ürünlerin güvenilir olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte, potansiyel yeni cins ve türlerin probiyotik ürün oluşturmak amacıyla seçiminde, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından önerilen yeni gıda üretiminde uyulması zorunlu güvenlik kriterlerine dikkat edilmesi gerekmektedir (Şekil 2.7). Probiyotik ürünlerin güvenilirliğinde, bu mikroorganizmaların fenotipik ve genotipik özellikleri ile gıdalarda kullanımının geçmişinde elde edilen veriler temel kriterler olarak değerlendirilmektedir (FAO 2006, Floch ve ark. 2015, Kolacek ve ark. 2017, Sanders ve ark. 2019).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından ortaklaşa yayımlanan rapora göre, probiyotikler sistemik enfeksiyonlar, zararlı metabolik faaliyetler, duyarlı bireylerde aşırı bağışıklık stimülasyonu, bakteriyel translokasyon ve antibiyotik direnci gibi farklı yan etkilere neden olabilmektedirler. WHO / FAO çalışma grubu, i) antibiyotik direncinin toksin üretiminin ve hemolitik potansiyelin test edilmesi gerektiğini, ii) D-laktat üretimi ve safra tuzunun dekonjugasyonu gibi metabolik aktivitelerin değerlendirilmesini, iii) yan etkileri değerlendirmek ve insan çalışmalarını yürütmek için yeni probiyotik suşlarının güvenlik açısından değerlendirilmesini, iv) ticari üreticilerin pazarda gözetim altında tutulmasını ve v) konakçıda probiyotik organizmanın etkisini belirlemek için immün sistemi baskılanmış hayvanlarda kullanımlarının incelenmesini önermiştir. Bu amaçla günümüzde DNA-DNA hibridizasyon 16 teknikleri veya 16S rRNA dizi analiz teknikleri kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Gelişmiş yöntemler kullanılarak taksonomik analizler sonucu tanıları doğru bir şekilde yapılmayan suşlar probiyotik olarak kesinlikle sınıflandırılmamalıdır (Doron ve Snyderman 2015, Guarner ve ark. 2017).



**Şekil 2.7.** Probiyotik mikroorganizmaların gıdalarda kullanımına yönelik uygulanan işlemler (FAO 2006).

### 2.2.5. Postbiyotikler

Postbiyotikler, “parabiyotikler”, “canlı olmayan probiyotikler”, “inaktif probiyotikler”, “metabiyotikler”, “biyojenikler” ya da “hayalet probiyotikler” olarak adlandırılmaktadır. Konakçıda doğrudan ya da dolaylı olarak biyolojik aktiviteye sahip olan, probiyotik mikroorganizma tarafından üretilen canlı olmayan mikrobiyal hücreler ya da metabolik yan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri, enzimler, organik asitler (laktik asit), peptitler, teyikoik asit, peptidoglikan bazlı muro peptitler, endo ve ekzopolisakkaritler, hücre duvarı proteinleri, bakteriyosinler (asidofilin, bifidin, reuterin), vitaminler ve plasmalojenler postbiyotikleri oluşturmaktadır (Şekil 2.8). Postbiyotiklerin immünomodülatör, antienflamatuar, antibakteriyel, antikarsinojenik ve antiproliferatif özelliklere sahip olduğu ve çölyak hastalığının önlenmesinde de etkili olduğu bildirilmektedir. Bunun yanı sıra gıdalarda biyokoruyucu özellik gösterdikleri de saptanmıştır (Tsilingiri ve Rescigno 2013, Sharma ve Shukla 2016, Aguilar-Toalá ve ark. 2018, Malashree ve ark. 2019).



Şekil 2.8. Postbiyotikler

### 2.2.6. Probiyotik Süt Ürünleri

Probiyotik ürün, “içerisinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan mikroorganizmaları içeren gıdalar ya da çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile takviye edilmiş direkt kapsül ya da tablet haline getirilmiş diyet destekleyicisi ürünler” olarak tanımlanmaktadır (Gatlin ve Peredo 2012, Hill ve ark. 2014, Markowiak ve Ślízewska 2017).

İlaç kullanımına karşı olan ön yargılar, ilaç formunda hazırlanmış diyet destekleyicisi kapsül ve tabletlerin kullanımını sınırlamakta bu nedenle de dünya genelinde probiyotik mikroorganizmaları içeren fermente süt ürünlerine talep hızla artmaktadır. İnsan sağlığının destekleyicisi olarak görülen bu tip ürünlere olan ilginin giderek artması, starter kültür üreticilerini, probiyotik mikroorganizmaları içeren kültürleri, sağlık açısından bilinçli üreticilere ve tüketicilere güvenle sağlama açısından cesaretlendirmektedir. Fonksiyonel gıda pazarında probiyotik ve prebiyotikler ilk sırada yer alan bileşenler olup, bu bileşenlerin de tüketiciye ulaştırılmasında en önemli gıdalar olarak fermente süt ürünleri öne çıkmaktadır. Piyasada fermente süt içeceği, yoğurt, kefir, dondurma, dondurulmuş tatlı, ekşitilmiş krema gibi probiyotik bakteri içeren çeşitli fermente süt ürünleri bulunmaktadır. Fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan fonksiyonel özellikler, probiyotik etkili mikroorganizmaların kullanımıyla daha da artmaktadır (Taibi ve Comelli 2014, Yılmaz-Ersan ve Kurdal 2014, Reid 2016, Rakib ve ark. 2017).

En eski gıda muhafaza yöntemlerinden biri olan fermantasyon işlemi ile karakteristik tat, aroma ve kıvama sahip, işlem görmemiş çiğ süte göre daha uzun süre bozulmadan saklanabilen süt ürünleri üretilmektedir. Bu ürünler içerisinde yer alan yoğurt, kefir ve benzeri fermente süt ürünleri, sindirilebilirlikleri yüksek, zararlı mikroorganizmaların gelişmesine engel olan bağırsak mikrobiyotasını koruma ve düzeltme özelliğine sahip antitümör, antikanserojenik ve antikolesterol özellikler gösteren starter kültürleri içeren ve laktoza duyarlılığı olan kişilerce güvenli bir şekilde tüketilebilen gıda ürünleridir.

Ayrıca beslenme fizyolojisi açısından, hayvansal protein kaynağı olarak önemli fonksiyonlara sahip olan fermente süt ürünleri, karbonhidrat, yağ ve proteini dengeli oranda ve kemik yapısı için gerekli olan kalsiyumu yüksek miktarda içermekte olup, düşük kalorisi, ferahlatıcı özellikleri, üstün besin değeri ve de her çeşit süttten yapılabilmesi nedeniyle hazır gıda olarak tüketime uygun olan önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardı'nda yoğurt; inek sütü (TS 1018), koyun sütü (TS 11044), manda sütü (TS11045), keçi sütü (TS 11046) veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize süttün (TS 1019) gerektiğinde süt tozu ilavesiyle (TS 1329) homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935-Yoğurt Yapım Kuralları Standardı'na uygun işlemlerden sonra elde edilen ürün olarak tanımlanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi'nde ise *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin laktik asit fermentasyonu ile meydana gelen koagüle bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır. Yoğurt çeşitleri; pıhtısı kırılmamış (set tipi), pıhtısı parçalanmış (stirred tip), içilebilir, dondurulmuş, konsantre ve aromalandırılmış olarak sınıflandırılmaktadır (Anonim 2006, Anonim 2009, Panesar 2011, Shiby ve Mishra 2013, Gasmalla ve ark. 2017).

Yoğurt, kefir ve benzeri fermente süt ürünlerinin insan sağlığı ve beslenme üzerindeki yararlı etkisi uzun süredir bilinmektedir. Önceleri oldukça ilkel yöntemlerle ve az miktarda üretilen bu ürünler, zaman içinde gelişen teknolojiye ayak uydurarak gerek kalite açısından iyileşmiş ve gerekse çeşit yönünden zenginleşmiştir. Bugün ise dünyada üretilen tüm fermente süt ürünlerinin isimleri tam olarak bilinmemekte, fakat sayılarının birkaç yüz civarında olduğu tahmin edilmektedir. Fermente süt ürünlerinin incelendiği çalışmaların çoğunda üzerinde durulan en önemli nokta üretimde kullanılan mikroorganizmalardır. Son zamanlarda bu ürünlerin besleyici, diyetetik ve terapötik özelliklerini iyileştirmek amacıyla probiyotik mikroorganizmaların kullanılması yaygınlaşmıştır. *S. thermophilus* ve *Lb. bulgaricus*'un bağırsak sisteminde yaşama yetenekleri çok düşük olduğundan, yoğurda ekstra fizyolojik ve besin değeri kazandırmak amacıyla bu kültürlerle ek olarak *Bifidobacterium* ssp., *Lb. acidophilus*, *Lb. lactis*, *Lb. casei* gibi probiyotik kültürler de kullanılmaktadırlar (Yılmaz 2006, Yılmaz-



Ersan ve Kurdal 2014, Lindsay ve ark. 2015, Walsh ve ark. 2016, Yılmaz-Ersan ve ark. 2016b, Rosa ve ark. 2017).

Probiyotiklerin sindirim enzimleri, mide asitleri ve safra tuzları en düşük seviyede iken tüketilmesi önerilmektedir. Sert sindirim koşullarına maruz kalmayı en aza indirmek amacıyla, midenin asitliğini tamponlayan içerikteki yiyeceklerden önce aç karnına alındığında probiyotiklerden en iyi fayda sağlanmaktadır. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Saccharomyces*'in yemekten önce, sırasında ve sonrasında canlılığını inceleyen bir çalışmada; yemekten 30 dk önce probiyotik ve sonrasında hafif yağlı bir öğün tüketimi, probiyotiklerin canlılığını olumlu yönde etkilerken, yemekten 30 dakika sonra alındığında ise canlılık üzerine olumsuz etkide bulunduğu saptanmıştır.

Probiyotik mikroorganizmalar gerek tablet olarak kullanıldığında gerekse süt ürünleri gibi gıda olarak tüketildiklerinde sağlık üzerine beklenen olumlu etkiyi gösterebilmeleri için dikkat edilmesi gereken bazı kriterler vardır. Bu kriterler;

- i) mikroorganizmanın türü (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium* türleri ya da mayalar),
- ii) günlük alınan mikroorganizma sayısı ( $10^7$ - $10^{10}$  kob/g ya da mL),
- iii) günlük tüketilme sıklığı (1 ya da daha fazla),
- iv) tüketildiği zaman (yemek öncesi, yemekle birlikte ya da sonrası),
- v) tüketme süresi (1 günden bir kaç aya kadar),
- vi) tüketilme şekli (kapsül, toz ya da gıdalar ile) ve
- vii) gastrointestinal sistemde canlılığını devam ettirebilme kabiliyeti (Tompkins ve ark. 2011).

Türkiye’de probiyotik gıdalar hakkında yasal düzenlemeler “Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek 6” da belirtilmiş olup, probiyotik gıdanın içerisinde raf ömrü sonuna kadar yeterli miktarda canlı mikroorganizma ( $1 \times 10^6$  kob/g ya da mL) içermesi gerektiği ifade edilmiştir (Anonim 2017a). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde ise toplam spesifik mikroorganizmanın en az  $10^7$  kob/g, etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizma  $10^6$  kob/g olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2009). FDA probiyotik gıdalarda bakteri sayısının tüketim anında en az  $10^6$  kob/g ya da mL olmasını tavsiye etmektedir. Bazı araştırmacılar

ürünlerin raf ömrü dikkate alındığında probiyotik etkinin görülebilmesi için gerekli miktarın en az  $10^8$ - $10^9$  kob olması gerektiğini belirtirken, bu sayıya ulaşabilmek için günlük 100 gram probiyotik ürün tüketilmesini tavsiye etmektedirler (Karimi ve ark. 2011, Tripathi ve Giri 2014, Akan ve Kımık 2015).

### 2.3. Bitkisel Sütler

Evcil hayvanlardan sütün eldesi ve tüketimi, milattan 7000 yıl önce Kuzeybatı Anadolu'da başlamış olup, bu tarihten itibaren süt ve ürünleri her yaş grubundan bireylerin beslenmesinde en önemli gıda grubunu oluşturmuştur. Süt, sağlıklı memeli hayvanların yeni doğan yavrularını beslemek amacıyla meme bezleri tarafından salgılanan ve temel besin bileşenlerini içeren bir gıda maddesidir. Yeni doğan memelilerin temel besin gereksinimlerini karşılamanın yanısıra yavrunun gelişmesi ve büyümesi için ihtiyaç duyulan tüm besin elementlerini yeterli ve dengeli oranda içeren "besin yoğun içecek" olarak da tanımlanmaktadır. Süt birçok besin bileşeni içermesinin yanı sıra bunların biyoyararlılığını arttırıcı özelliğe sahiptir. Glikoz, maltoz, nişasta vb. şekerlerin aksine süt şekeri olarak adlandırılan laktoz, kalsiyum ve diğer mineral maddelerin biyoyararlılığını arttırmaktadır. Süt proteinlerinin esansiyel amino asitlerce zenginliği hem biyoyararlılığı hem de hayvansal protein ihtiyacının karşılanması açısından önem taşımaktadırlar. Ayrıca süt proteinlerinden kazein, midenin asidik ortamında jelleşmekte, bu ortamda sütteki bileşenlerinin daha yavaş ve etkili sindiriminin gerçekleşmesi ile doyum sağlanmaktadır. Kalsiyum ve fosfor, bireylerin kemik yapısının oluşmasında ve sinir iletiminde en önemli minerallerdir. Özellikle kadınlarda ileriki yaşlarda ortaya çıkan osteoporozun önlenmesi açısından büyüme çağında süt ve ürünleri tüketilmesi sonucu alınan kalsiyum önem taşımaktadır. Süt içerdiği D vitamini ile çocuklarda raşitizmin, iyot içermesi nedeni ile de özellikle yetişkinlerde tiroide bağlı rahatsızlıkların önlenmesi ve ayrıca vitamin A, vitamin B<sub>2</sub> ve vitamin B<sub>12</sub> ihtiyacının karşılanması açısından çok önemli bir gıda maddesidir. İmmonoglobulin, laktoperoksidaz ve laktotransferrin gibi antimikrobiyal maddeleri içermesi süte biyokoruyucu gıda özelliğini kazandırmaktadır. Son yıllarda özellikle laktoz intoleransı gösteren bireylere özgü, laktozsuz süt ve ürünlerinin geliştirilmesi bu gıda maddesinin tüm yaş grupları tarafından tüketilmesini arttırmaktadır. Dünya

genelinde FAO, diğerk hükümet otoriteleri ve akademik gruplar tarafından, günlük beslenme modelinde süt ve ürünlerinin önemini anlatan bildirgeler yayınlanmaktadır (Ismail 2015, Pereira 2014, Chalupa-Krebzdak ve ark. 2018).

Son yıllarda hayvansal süte benzetilerek formüle edilmiş, “süt” kelimesi kullanılarak piyasaya arz edilen “plant-based milk-like beverages; bitkisel bazlı süt içeceği, bitkisel sütler ya da milk alternative beverages; alternatif süt içecekleri” segmenti ortaya çıkmıştır. Bu sütlerin üretimi, 13. yüzyıla dayanan eski bir teknolojidir. Bitkisel süt, literatürde “baklagiller, yağlı tohumlar, veya tahılların, inek sütünün görünümüne benzeyen su özütleri” olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak bu ürünlerin endüstriyel ölçekte üretiminde, bitkisel materyal ya ıslatılır ve öğütülür ya da kurutulup un haline getirildikten sonra su ilave edilir. Elde edilen sulu karışım, öğütme sonrası çözünmeyen bitki materyallerinin uzaklaştırılması amacı ile filtre edilir. Sade üretilebildiği gibi, ürün özelliklerine göre yağ, aroma maddeleri, şeker, vitamin, mineral, stabilizatör ya da emülgatör maddeler de ilave edilebilir. Üründe serum ayrılmasını engellemek, mikrobiyal stabiliteyi sağlamak amacıyla homojenizasyon ve ısıl işlem (pastörizasyon/UHT) uygulanarak inek sütü görünümünde bitkisel süt elde edilmektedir (Şekil 2.9). Bitkisel süt, hammadde ve üretim aşamalarına göre kolloidal süspansiyon ya da emülsiyon özellik göstermektedir. Sade olarak tüketilmesinin yanı sıra farmasötik endüstrisinde, besin takviyelerinde, bebek besinlerinde, krema ürünlerinde ve meyveli karışımlarda da ingredient olarak kullanılabilir. Tüketicileri doğru bilgilendirmek açısından bu sütlerin etiketlenmesi ile ilgili yönetmelikler tam olarak oluşturulamamıştır. Gıda ve İlaç Örgütü (FDA) bitkisel sütleri, lezzet, aroma, yapı, tekstür ve görünüş itibari ile süte benzer fiziksel özelliklere sahip fakat beslenme açısından yetersiz “imitasyon süt” ya da “imitasyon süt ürünleri” başlığı altında değerlendirmektedir. Avrupa Birliği’nde sadece “Hindistan cevizi sütü” ve “badem sütü” süt olarak etiketlenmesine izin verilen ürünlerdir (Sethi ve ark. 2016, Jeske ve ark. 2018, Röös ve ark. 2018).

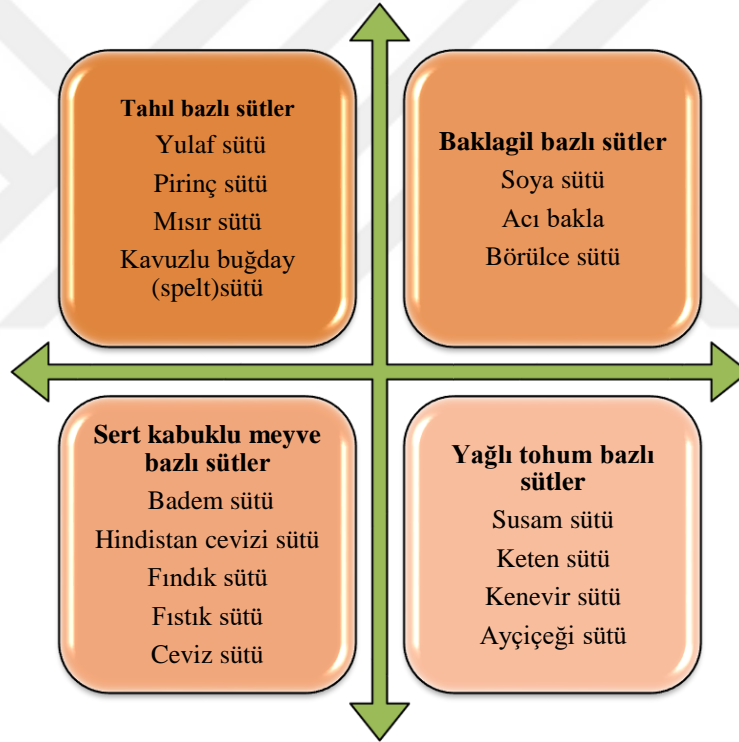
Bitkisel sütler, hayvansal sütlerin aksine önemli miktarda fitokimyasal (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, proantosiyanidinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler), diyet

lifi içermelerinin yanı sıra düşük glisemik indekse sahiptirler. Hayvansal sütlere göre protein içerikleri ile bazı besin bileşenlerinin miktarı ve biyoyararlılıkları daha düşüktür. Örneğin, sütün bileşiminde yer alan, esansiyel amino asitler, vitamin D, kalsiyum, iyot ve demir gibi mineraller bitkisel sütlerde yeterli miktarda bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda uzun süre bu sütlerin tüketilmesinin vücudun elektrolit dengesinin bozulması nedeni ile böbrek sorunlarına, protein yetersizliğine, iyot eksikliği nedeni ile tiroit bezi rahatsızlıklarına ve özellikle çocuklarda boy uzamasının yavaşlamasına neden olabilecekleri belirtilmektedir. Bu kapsamda çalışmanın da konusu olan hayvansal sütlerin bitkisel sütler ile zenginleştirilmesi ile her iki ürün grubunun zengin besinsel içeriği tek bir gıda matrisinde birleştirilerek tteticilere alternatif fonksiyonel süt ürünleri sunulabilmektedir (Chalupa-Krebzdak ve ark. 2018; Rs ve ark 2018).



Şekil 2.9. Bitkisel sütlerin genel üretim aşamaları (Jeske ve ark. 2018)

Bitkisel sütler, hammaddeleri, beslenme ve sağlık üzerine olumlu etkileri dikkate alındığında genellikle tahıllardan, sert kabuklu meyvelerden, yağlı tohumlardan ve baklagillerden elde edilen sütler olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.10). Sütü elde edilen bazı bitkisel hammaddeler, soya fasulyesi, badem, Hindistan cevizi, kavun çekirdeği, yer bademi, yer fıstığı, pirinç ve fındık olarak sıralanmaktadır. Son yıllarda bu sütler az yağlı/yağsız, Şekerli / Őekersiz, aromalı Şekilde ticari olarak satışa da sunulmaktadır (Akubor 2003, Phillips 2005, Segura ve ark. 2006, Tarantola ve Wujastyk 2009, Stone 2011, Ceylan 2013, Cui ve ark. 2013, Bernat ve ark. 2014, Okyere ve Odamtten 2014, Santos ve ark. 2014, Krusche 2015, Bastıoğlu ve ark. 2016, Sethi ve ark. 2016, Deep ve ark. 2017, Jeske ve ark. 2017, Singhal ve ark. 2017, Stall ve Adams 2017, Chambers 2018, Rs ve ark. 2018).



**Şekil 2.10.** Hammaddelerine göre bitkisel sütlerin sınıflandırılması (Stone 2011, Sethi ve ark. 2016)

Bitkisel sütler içerisinde hammaddelerin, beslenme ve sağlık üzerine olumlu etkileri göz önüne alındığında sert kabuklu meyve sütleri son yıllarda en fazla talep edilen ürün grubunu oluŐurmaktadır. Özellikle badem, Hindistan cevizi, fındık, kestane gibi sert kabuklu meyveler; esansiyel yağ asitleri, proteinler, diyet lifleri, fitosteroller, polifenoller, vitaminler ve mineraller bakımından zengin besinsel içerikleri nedeniyle

bitkisel sütlerin hazırlanmasında kullanılmaktadırlar. Son yıllarda özellikle satış rakamları incelendiğinde %64 ile badem sütünü, %13 ile soya sütü, %12 ile Hindistan cevizi sütü ve %11 ile diğer bitkisel sütlerin takip ettiği belirtilmektedir (Cortes ve ark. 2005, Borges ve ark. 2008, Prado ve ark. 2008, Tarantola ve Wujastyk 2009, Kim ve ark. 2012, Bernat ve ark. 2014, Mkinen ve ark. 2016, Kundu ve ark. 2018).

#### **2.4. Badem**

Çeşitli ekolojik koşullarda yetiştirilen sert kabuklu meyveler yüksek miktarda vitamin ve mineral içeren zengin yağ ve protein kaynakları olup binlerce yıldır tüketilen besin grubudur. En önemli tketelebilir sert kabuklu ağaç meyveleri; Badem (*Amygdalus communis*), fındık (*Corylus avellana*), ceviz (*Juglans regia*), yer fıstığı (*Arachis hypogaea*), Antep fıstığı (*Pistachi avera*), am fıstığı (*Pinus pinea*), kaju (*Anacardium occidentale*), Brezilya fındığı (*Bertholletia excelsa*), Macadamia fındığı (*Macadamia integrifolia*), pıkan cevizi (*Carya illinoensis*) ve Queensland fındığı (*Macadamia ternifolia*)'dır. Badem ağacının tarihçesi eski Babil'e kadar uzanmakta olup tarihçiler tarafından en eski kültürü yapılan meyveler arasında olduğu bildirilmektedir. Ayrıca Mısır'da İskenderiye yakınlarındaki Faros adasında bulunan ganimetler arasında bademe rastlandığı bildirilmektedir. Badem, Rosales takımının, Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasının *Amygdalus* cinsine ait sert çekirdekli meyve tohumudur. *Amygdalus communis* L., *Amygdalus dulcis* Mill. ve *Prunus amygdalus* Batsch gibi farklı taksonomik isimler kültüre edilmiş bademlerin adlandırılmasında kullanılmaktadır (Srinivasan 2005, Martınez-Gmez ve ark. 2007, Mirrahimi ve ark. 2011, Mori ve ark. 2011, Khalid ve Hussain 2017). Bayrak ve Yılmaz (2009) bademin sistematikteki yerini şu şekilde göstermişlerdir.

<b>Alem</b>	Plantea
<b>Bölüm</b>	Spermatophyta (Tohumlu bitkiler)
<b>Alt Bölüm</b>	Angiospermae (Kalın tohumlu bitkiler)
<b>Sınıf</b>	Dicotyledone (Çift çenekli bitkiler)
<b>Takım</b>	Rosales (Çiçekli bitkiler)
<b>Familya</b>	Rosaceae (Gülgiller)
<b>Alt Familya</b>	Prunoidea (Sert çekirdekli)
<b>Cins</b>	Prunus
<b>Türler</b>	<i>Prunus amygdalus</i> , <i>Prunus dulcis</i> <i>Prunus fragilis</i> , <i>Prunus tribola</i>
<b>Alt Cins</b>	Amygdalus
<b>Türler</b>	<i>Amygdalus communis</i> L., <i>Amygdalus nana</i> L. (Anadolu) <i>Amygdalus orientalis</i> M. (Anadolu), <i>Amygdalus turcomanica</i> (Anadolu)

Bademin anavatanının Batı ve Orta Asya olduğu bildirilmektedir. İran, Hindistan ve Pakistan'da doğal yayılım göstermiş ve zamanla bu ülkelerden Akdeniz bölgesine yayılmıştır. Dünya badem üretiminde ilk sırada yer alan Amerika Birleşik Devletleri'nde (özellikle Kaliforniya eyaleti) dünya badem üretiminin %81'ini karşılamakta, Avustralya %7'sini, İspanya %4'ünü, İran ve Tunus ise %1 oranını karşılamaktadır. Dünya badem üretiminde önde gelen ülkelerin üretim alanları göz önünde bulundurulduğunda; AB 636 bin ha ile ilk sırada yer alırken, ABD 339 bin ha ile ikinci, Avustralya ise 29 bin ha ile üçüncü sıradadır (Çizelge 2.4) (Martínez-Gómez ve ark. 2007, Shadidi ve Alaşalvar 2009, Mori ark. 2011, Franklin ve Mitchell 2019).

**Çizelge 2.4.** Dünya'da badem üretim alanı (ha) (FAO, 2015)

ÜLKE	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>ABD</b>	234.7	259.0	275.2	291.4	291.4	307.6	315.6	339.4
<b>AB</b>	724.0	699.3	696.8	609.4	681.1	658.7	645.0	636.0
<b>Avustralya</b>	18.8	25.7	27.6	28.0	29.3	30.4	28.5	28.6
<b>Türkiye</b>	16.2	17.6	17.1	17.0	18.4	21.1	23.4	25.5
<b>Çin</b>	11.7	11.8	11.5	12.5	13.0	14.0	14.5	14.5
<b>Diğer</b>	655.5	614.6	572.8	679.7	577.8	615.2	629.0	593.0
<b>Dünya</b>	1 661	1 628	1 601	1 638	1 611	1 647	1 656	1 637

Türkiye'de çoğunluğu Ege Bölgesi (özellikle Datça yarımadası) olmak üzere Akdeniz, İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri'nde badem yetiştiriciliği yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan ıslah çalışmaları ile yeni çeşitlerin oluşturulması, pazardaki yüksek talep ve güç şartlara adaptasyon yeteneğinin yüksek olması badem yetiştiriciliğine olan ilgiyi arttırmaktadır. Bu nedenle Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve diğer bölgelerde badem plantasyonlarının hızla arttığı ve kapama badem bahçelerinin dahi kurulmaya başlandığı gözlenmektedir. Türkiye'de TÜİK 2018 yılı verilerine göre 2010 yılında 55 398 ton olan badem üretimi, 2018 yılında 100.000 tona ulaşmıştır. Kişi başına tüketim miktarının ise 1.2 kg olduğu bildirilmektedir. Çizelge 2.5' de 2010 ve 2017 yılları arası Türkiye badem üretim, ithalat, tüketim, ihracat, kişi başına tüketim, yeterlilik derecesi bilgileri verilmektedir (Anonim 2018).

**Çizelge 2.5.** 2010 ve 2017 yılları arası Türkiye badem üretim, ithalat, tüketim, ihracat, kişi başına tüketim, yeterlilik derecesi bilgileri

Yıl	Üretim (Ton)	İthalat (Ton)	Tüketim (Ton)	İhracat (Ton)	Kişi başına tüketim (Kg)	Yeterlilik derecesi (%)
2016/'17	85 000	36 241	98 551	19 149	1,2	83,0
2015/'16	80 000	20 921	85 049	12 696	1,1	90,5
2014/'15	73 230	18 542	76 262	12 636	1,0	92,4
2013/'14	82 850	30 413	87 320	22 670	1,1	91,3
2012/'13	80 261	25 774	83 228	19 664	1,1	92,8
2011/'12	69 838	34 626	81 997	19 537	1,1	82,0
2010/'11	55 398	23 030	62 718	13 433	0,9	85,0

Badem meyvesinin ağacı ortalama 6-8 m uzunluğunda olup bazı durumlarda yükseklik 12 m'ye kadar ulaşabilmektedir (Şekil 2.11). Ağacın ortalama ömrü 50 yıl olarak bildirilmektedir. Badem ağacı yazları uzun ve sıcak, kışları ise aşırı soğuk olmayan ılıman iklim bölgelerinde ekonomik olarak yetiştirilebilmektedir. Badem hasadı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Ağustos ayında, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde de Temmuz ayı ortasında başlamaktadır. Ağaç üzerinde olgunluğa yaklaşan meyvelerde yeşil kabuk çatlaması sonrası renk değişiminin görülmesi ile hasat başlamaktadır. Bademler pomolojik olarak acı bademler (*Prunus Amygdalus amara*) ve tatlı bademler (*Prunus Amygdalus dulcis*) olarak gruplandırılmaktadırlar. Acı bademler, siyanidrik asit içerdiklerinden dolayı fazla tüketildiklerinde zehir etkisi gösterdiklerinden yağ üretiminde ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadırlar. Tatlı bademler de siyanidrik



asit çok az ya da hiç bulunmamaktadır. Bu bademler kabuk sertliklerine göre el (kağıt kabuklu bademler), diş (yumuşak kabuklu bademler), sert kabuklu ve taş bademler (çok sert kabuklu bademler) olmak üzere dört gruba ayrılmaktadırlar. Fransız (Ferragnes, Ferraduel), Kaliforniya (Nonpareil), Teksas, Ne Plus Ultra, Peerles, Thompson, Carmel Le, Yaltinski, Drake, Padre, Le Grand, Sonora, Monterey, Fritz, Price, Butte ve Tuono (İtalyan orijinli) olarak yabancı badem çeşitleridir (Srinivasan ve ark. 2005, Gradziel 2008, Mori ve ark. 2011). Türkiye’de yetişen badem çeşitleri ise 48-1, Akbadem (48-2), Hacı Alibey (48-5), Gülcan 1 (101-23) ve 101-13’dür. Badem meyvesi, botanik olarak şeftali ve kayısı gibi sert çekirdekli meyvedir. Ancak, olgun bademin içi yendiğinden sert kabuklu meyveler grubunda yer almaktadır. Badem Türkiye’de yeşil kabuklu çağla devresinden itibaren tüketilen bir meyve türü olup yenebilen tatlı badem tohumları kavrulularak ya da kavrulmadan çerez olarak tüketilmektedir. Ayrıca, çeşitli yiyeceklerin hazırlanmasında, şekerleme, çikolata ve pasta endüstrisinde, bademyağı ve badem unu yapımında kullanılmaktadır (Gradziel 2008, Richardson ve ark. 2009, Mexis ve ark. 2009, Mori ve ark. 2011, Kamil ve Chen 2012, Martins ve ark. 2017, Prgomet ve ark. 2017).



Badem çiçeği



Badem ağacı



Çağla badem



Badem

**Şekil 2.11.** Badem çiçeği, ağacı, çağla ve meyve

### 2.3.1. Bademin et ve kabuk özellikleri

Badem, çekirdek/meyve eti (nut;endosperm), iç kabuk (skin;testa), dış kabuk (kahverengi tabaka; endokarp) ve yeşil kabuk (eksokarp ve mesokarp) olmak üzere dört ayrı bölümden oluşmaktadır (Şekil 2.12). Badem çeşitleri kabuk yapısına göre değişiklik göstermekte olup sert ya da yumuşak kabuklu olarak adlandırılmaktadırlar (Esfahlan ve Jamei 2012, Kamil ve Chen 2012, Prgomet ve ark. 2017).



Şekil 2.12. Bademin meyve ve kabuk görünümü (Prgomet ve ark. 2017).

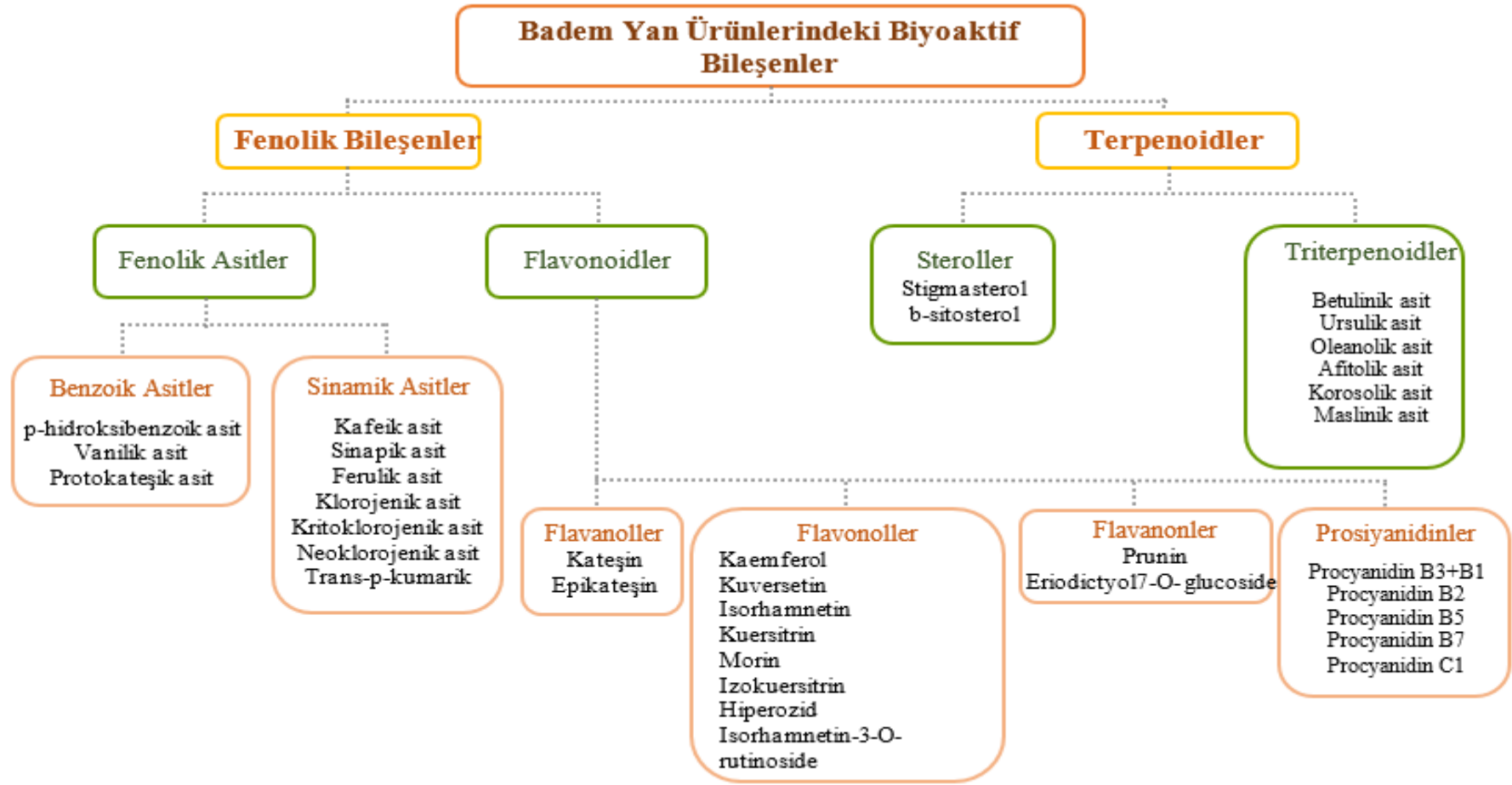
Bademin işlenmesi sürecinde oluşan yan ürünlerin %52'sini yeşil kabuk, %33'ünü kahverengi kabuk ve %15'ini ise meyve ve iç kabuk oluşturmaktadır. Bademin endüstriyel işlenmesi süresince, yeşil ve kahverengi kabuk ve haşlama işlemi ile iç kabuk ayrılmakta, elde edilen bu yan ürünlerin miktarı tam bademin %70-85'ini oluşturmaktadır. Badem yan ürünleri, i) düşük maliyetleri, ii) azaltılmış enerji tüketimleri, iii) düşük sağlık riskleri, iv) yenilenebilirlik, geri dönüştürülebilirlik, biyobozunurluk özellikleri, v) depo ihtiyacını azaltması, vi) ekipmandaki olası düşük zararları ve vii) yüksek oranda biyoaktif bileşenler (Şekil 2.13) içermesi gibi avantajları nedeni ile son yıllarda birçok endüstri alanında kullanılmaktadırlar (Martins ve ark. 2017, Prgomet ve ark. 2017, Airesa ve ark. 2019).

Yeşil kabuğun bileşimini %13-30 arasında şeker, %21.1-35.2 arasında protein ve %10-24.9 arasında toplam lif, %20.6-35.2 arasında selüloz ve %7.5-15.6 arasında lignin oluşturmaktadır. Antioksidan özelliğinden dolayı son yıllarda farklı amaçlarla kullanımına artan bir ilgi bulunmaktadır. Gıda, yem ve farmasötik endüstrisinde katkı

maddesi, boya endüstrisinde biyosorbent, ağır metal giderici, biyoetanol ve biyometanol üretiminde ve kedi kumu olarak kullanılmaktadır (Nasseh ve ark. 2017, Prgomet ve ark. 2017, Palma ve ark. 2018).

Kahverengi kabuk, %29.8-50.7 oranında selüloz, %19.3-29 oranında hemiselüloz ve %20.4-50.7 oranında lignin içermektedir. Ayrıca triterpenler, flavonol-glikosidler ve fenolik asitler gibi antioksidan etkili biyoaktif bileşenler içermektedir. Bu kabuk meyvenin uzun süre depolanabilmesine olanak sağlamaktadır. Ağır metal iyon giderici, fenol giderici, kirletici giderici gibi özelliklerinin yanı sıra aktif karbon hazırlanmasında, topraksız yetiştiricilikte, hayvan beslenmesinde, doğal yün boyamada, ksilooligosakkaritler, gözenekli seramik, biyoyakıt ve biyokütle üretiminde ve yakacak olarak kullanılmaktadır. Meyve bahçesi toprak ekolojisini etkileyebilecek antimikrobiyal bileşenler içerdiği de saptanmıştır. Bu özelliğinden dolayı doğal antimikrobiyal bileşenlerin üretiminde kullanılabileceğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Odunsu bitkilerin hücre duvarında bulunan bazı polisakkaritler, lignin-karbonhidrat kompleksleri oluşturmak için lignine bağlanabilir. Bu lignin-karbonhidrat komplekslerinin anti-viral, anti-HIV ve pro/anti inflamasyon etkisine sahip olduğu bildirilmektedir. Sözkonusu özelliklerinden ve antioksidan bileşenler içermesinden dolayı kahverengi kabuğun kullanıldığı fonksiyonel gıdaların geliştirilmesine yönelik çalışmalar da yapılmaktadır (Erdem-İşmal ve ark. 2013, Kacem ve ark. 2016, Smeriglio ve ark. 2016, Prgomet ve ark. 2017, Benítez ve ark. 2018, Cataldo ve ark. 2018, Hoyos-Martínez ve ark. 2018, Taha ve ark. 2018, Comas ve ark. 2019, Oliveira ve ark. 2019)

İç kabuk, haşlama işlemi ile uzaklaştırılabilmektedir. Doğal kabuğun 100 gramında 45.1 g diyet lifi, 3.8 g çözünebilir diyet lif, 24.2 g yağ, 10.3 g protein, haşlanmış kabukta ise bu değerler sırasıyla 47.5 g, 2.7 g, 22.2 g, 12.8 g'dır. Toplam meyve ağırlığının %4'ünü oluşturan iç kabuk, meyvede bulunan toplam fenolik bileşenlerin %60-80'ini içermektedir. Yapılan çalışmalar iç kabuğun antioksidan, antimikrobiyal, antiviral özelliklerinin çok yüksek olduğunu bildirmektedir. Son yıllarda gıdalarda katkı maddesi ve prebiyotik amaçlı kullanılması üzerine çalışmalar da bulunmaktadır. Günümüzde hayvan beslenmesinde ve yakacak olarak kullanılmaktadır (Hughey ve ark. 2012, Bisignano ve ark. 2017, Prgomet ve ark. 2017).



Şekil 2.13. Badem yan ürünlerindeki biyoaktif bileşenler (Prgomet ve ark. 2017)

### 2.3.2. Bademin besin içeriği

Badem, zengin besin içeriği nedeni ile Gıda ve İlaç Organizasyonu (FDA) tarafından “yoğun besin içerikli gıda/a nutrient-dense food” olarak tanımlanmaktadır. Çizelge 2.6’da bademin besin ögeleri verilmiştir.

**Çizelge 2.6.** Bademin besin ögeleri (Richardson ve ark. 2009)

<b>BESİN ÖĞELERİ</b>	<b>g/100g BADEM</b>
SU	4.7
ENERJİ (kcal)	575
PROTEİN	21.22
YAĞ	49.42
KÜL	2.99
KARBONHİDRAT	21.67
DİYET LİFİ	14.3
<b>VİTAMİN E İZOFORMLARI</b>	<b>mg/100g BADEM</b>
$\alpha$ -Tokoferol	16.5
$\beta$ -Tokoferol	5
$\gamma$ -Tokoferol	0.25
$\Delta$ -Tokoferol	0.015
<b>DİĞER VİTAMİNLER</b>	<b>mg/100g BADEM</b>
Biotin	0.11
Folat	0.1
Niasin (B <sub>3</sub> )	2.5
Pantotenik asit	0.36
Piridoksin (B <sub>6</sub> )	0.08
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	1
Tiamin (B <sub>1</sub> )	0.19
<b>MİNERALLER</b>	<b>mg/100g BADEM</b>
Kalsiyum (Ca)	280
Bakir (Cu)	0.9
Demir (Fe)	3.8
Magnezyum (Mg)	230
Manganez (Mn)	1.2
Fosfor (P)	440
Potasyum (K)	390
Sodyum (Na)	1
Çinko (Zn)	3
<b>LİPİTLER</b>	
Doymuş yağlar (g)	3.88

**Çizelge 2.6.** Bademin besin öğeleri (devam)

<b>Tekli doymamış yağlar (g)</b>	32.16
<b>Çoklu doymamış yağlar (g)</b>	12.21
<b>Fitosteroller (mg)</b>	120
<b>AMİNOASİTLER</b>	
<b>Lisin (g)</b>	0.60
<b>Arjinin (g)</b>	2.47
<b>DİĞERLERİ</b>	
<b>β-Karoten (µg)</b>	3
<b>Toplam fenoller (mg)</b>	418
<b>Toplam flavonoidler (mg)</b>	23.89

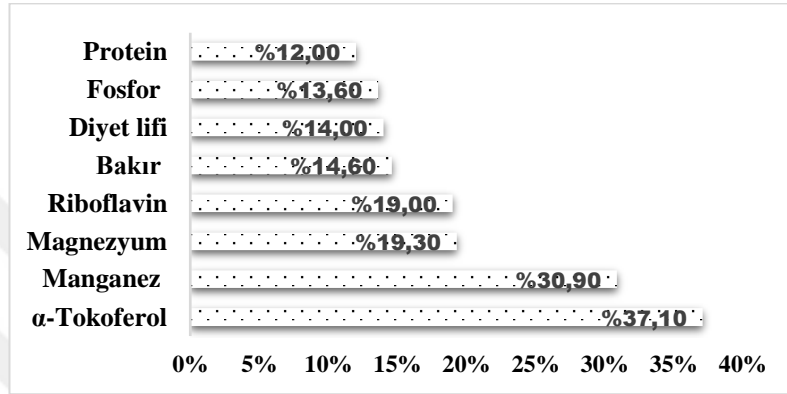
Badem yaklaşık olarak %50 oranında yağ içermekte olup, 100 g'ı yaklaşık 575 kcal enerji içermektedir. Tekli doymamış yağ asitlerini (MUFA) yüksek oranda içermekte olup (%62), tüm sert kabuklu meyveler içerisinde en düşük doymuş yağ oranına (%24) sahip meyvedir. %50-80 oranında oleik asit (18:1), %11-37 oranında linoleik asit (18:2), %5-16 oranında palmitik asit (16:0) ve %1-4 oranında stearik asit (18:0) içermektedir.

Toplam protein içeriği %21.1 oranında olup, bitkisel protein ihtiyacını karşılamada önemli bir gıdadır. Avrupa Birliği Yönetmeliği uyarınca, gıdanın enerji değerinin en az %12'sinin proteinlerden karşılanması gerektiği belirtilmektedir. Bademin toplam enerji değerinin %14'ü proteinden karşılandığından, söz konusu yönetmeliğe göre badem “doğal protein kaynağı” olarak tanımlanmaktadır. Yüksek miktarda arjinin amino asidi içeren badem proteinlerinin biyoyararlılıkları da diğer bitkisel proteinlere göre daha iyidir.

Badem yaklaşık %3.95 sakkaroz, %0.17 glikoz, %0.11 fruktoz, %0.1'den daha düşük miktarda diğer monosakkaritleri ve şeker alkollerini içermektedir. 100 gramında toplam 3.9 oranında şeker içerdiğinden, 1924/2006 tarihli beslenme ve sağlık talepleriyle ilgili Avrupa Birliği Yönetmeliği'ne göre 100 gramında 5 gramdan daha az şeker içerdiğinden “doğal olarak düşük şekerli” olarak tanımlanmaktadır.

100 gram badem yaklaşık 12 gram diyet lifi içermekte olduğunda Avrupa Birliği Yönetmeliği'ne göre “doğal olarak yüksek diyet lifli” olarak tanımlanmaktadır. Günde 28-30 g badem tüketimi günlük diyet lifi ihtiyacının %14'ünü karşılamaktadır.

Badem mikro besin ögelerinden Vitamin E, Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin), kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, çinko, bakır ve manganez mineralleri açısından da zengin bir bileşime sahiptir (Şekil 2.14). Günde 28 g badem tüketimi günlük Vitamin E gereksiniminin %36.4'ünü, manganez gereksiniminin ise %36'sını karşılamaktadır. Bu nedenle FAO tarafından bu iki mikroelementin karşılanması açısından mükemmel gıda olarak bildirilmektedir.



**Şekil 2.14.** Bazı besin elementlerinin 1 porsiyon (28 g) bademdeki yüzde oranı (Martins ve ark. 2017)

Bir gıda için sodyum içermediği ya da tuzsuz ifadesi kullanılacaksa, 100 gramında 0.005 g'dan fazla sodyum içermemesi gerekmektedir. Çizelge 2.6'da da görüldüğü gibi 100 gram badem 1 mg sodyum içerdiğinden, "sodyum içermemekte" olarak nitelendirilmektedir. Badem potasyum oranının yüksek olması nedeni ile düşük sodyum /yüksek potasyum diyetlerine uygun bir gıdadır.

Badem, fitosterol(kampesterol, β-sitositerol, 5-avenasterol ve stigmasterol), fenolik asit, polifenolikler (flavonoid ve proantosiyoninler gibi) gibi fitokimyasallar açısından zengin bir içeriğe sahiptir. Özellikle bu bileşenler badem iç kabuğunda daha yoğun olarak bulunmaktadır. 100 g badem 2 µg karotenoid, 261 mg toplam fenolik (gallik asit eş değeri), 25.01 mg flavonoid, 184.02 mg proantosiyanidin, 192.37 mg fitosterol ve 595.63 µg lignan içermektedir (Chen ve ark. 2006, Richardson ve ark. 2009, Kamil ve Chen 2012, Khalid ve Hussain 2017, Martins ve ark. 2017, Pasqualone ve ark. 2018, Franklin ve Mitchell 2019).

### 2.3.3. Bademin fonksiyonel özellikleri

Son yıllarda bademin kardiyovasküler, diyabet, vücut ağırlığı, iltihaplanma ve oksidatif stres gibi birçok hastalığın önlenmesi ya da tedavi edilmesinde olumlu etkileri üzerine çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bademin bu kronik hastalıkların önlenmesi ya da tedavisi üzerine varsayılan mekanizmaları Şekil 2.15’de verilmektedir.

***Kolesterol ve kalp-damar hastalıkları üzerine etkisi:*** Badem ve diğer sert kabuklu meyvelerin düzenli olarak tüketiminin kalp-damar hastalıklarının önlenmesi üzerine olumlu etkisinin olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmektedir. Bademin bu olumlu etkisi, bileşiminde yer alan diyet lifi, potasyum, kalsiyum, magnezyum, tokoferoller, fitosterol, polifenolik bileşenler ve doymamış/doymuş yağ oranının yüksek olması ile ilişkilendirilmektedir. Her ne kadar badem eşsiz yağ asitleriyle tanınırsa da, enerjilerinin yaklaşık %14’ü proteinden kaynaklandığından aynı zamanda iyi bir protein kaynağıdır. Diyetle karbonhidratın yerini protein aldığı hem normolipidemik hem de hiperkolesterolemik bireylerde hepatik çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) sekresyonunda inhibisyon olduğu bildirilmektedir. Bademin bileşiminde yer alan bir nitrik oksit substratı (endotel gevşetici) olan arjinin amino asidinin kolesterol düşürücü etkiye sahip olabileceği bildirilmektedir. Sert kabuklu meyveler arasında badem en yüksek diyet lifi içeriğine sahip olduğundan günlük tavsiye edilen diyet lifi miktarının yaklaşık %12’sini karşılayabilmektedir. Çözünmeyen lifler, intestinal geçiş süresini azalttığından ve doyumlukta artış sağladığından düşük yoğunluklu kolesterol (LDL) miktarının azalmasında da olumlu etki gösterebilmektedirler. Ayrıca badem intestinal kolesterol emilimini engelleyen fitosterolleri de içermektedir. Yapılan çalışmalarda günde 100 gram badem tüketiminin toplam kolesterol ve koroner kalp hastalığında risk faktörü olan düşük yoğunluklu kolesterol (LDL) oranını düşürdüğünü saptanmıştır (Richardson ve ark. 2009, Berryman ve ark. 2011, Kamil ve Chen 2012, Martins ve ark. 2017, Gorji ve ark. 2018, Kalita ve ark. 2018, Williams ve ark. 2019, Zibaenezhad ve ark. 2019).

***Kilo kontrolü ve diyabet üzerine etkisi:*** Badem, düşük karbonhidrat içeriği, sağlıklı yağ asitlerini içermesi, yüksek oranda bitkisel protein, diyet lifi ve magnezyum içermesi



nedeni ile düşük glisemik indekse sahip bir gıdadır. Özellikle bademin zengin diyet lifi, protein içeriği ve düşük glisemik indekse sahip olması nedeni ile besin emilimini geciktirdiği, uzun süreli tokluk sağladığı ve iştahı azalttığı saptanmıştır. Badem yüksek miktarda yağ içermesine rağmen, hücre duvarlarının yapısal özellikleri nedeni ile sindirim enzimleri tarafından parçalanamadığından yağın biyoyararlılığı düşüktür (Grundy ve ark. 2015, Martins ve ark. 2017).

Son yıllarda çalışmalar bademin, glisemik kontroldeki önemi, insülin duyarlılığı ve diyabet riski faktörlerini azaltıcı etkisi üzerine odaklanmaktadır. Özellikle bademin bileşiminde yer alan diyet lifi, magnezyum, vitamin, mineral ve antioksidanların daha düşük glisemik indekse neden olduğu ve Tip 2 diyabet gelişimini önlediği bildirilmektedir (Chen ve ark. 2017, Hou ve ark. 2018).

Enerji oranı yüksek bademin tüketilmesi ile midenin daha uzun sürede boşaldığı böylece karbonhidratların parçalanma oranının ve glikoz emiliminin azaldığı belirtilmektedir. Ayrıca bademin bileşiminde yer alan polifenol ve fitatların, karbonhidrat sindirim enzimlerini inhibe etmesi sonucu glikoz emiliminde azalmaya neden oldukları bildirilmektedir (Bes-Rastrollo ve ark. 2009, Richardson ve ark. 2009, Martins ve ark. 2017). Cassady ve ark. (2009) badem gibi sert gıdaların uzun çiğneme süresi nedeni ile doygunluğu arttıran, açlığı bastıran, bağırsaklarda kolesistokinin, glikagon benzeri peptit 1 ve peptit YY gibi hormonların salınmasını sağlayan etkiye sahip olduğunu bildirmektedir. Hull ve ark. (2015), 3 gün sabah aperatif olarak 28 g ya da 42 g badem tüketiminin öğlen ve akşam yemeğinde besin tüketimini azalttığını belirtmektedirler.

#### ***Antiinflamasyon etkisi:***

İnflamasyon, (enflamasyon, yangı veya iltihaplanma) canlı dokunun her türlü canlı, cansız yabancı etkene veya içsel/dışsal doku hasarına verdiği hücresel, sıvısal ve damarsal bir seri yanıttır. İnflamasyon özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve tip 2 diyabetin gelişiminde kritik öneme sahiptir. Reaktif protein (CRP), interlökin-6 (IL-6), fibrinojen, vasküler hücre adhezyon molekülü (VCAM-1) ve hücre içi adhezyon molekülü -1 (ICAM-1), kardiyovasküler hastalık ya da tip 2 diyabet için tanımlanan

inflamasyon belirteçleridir. Günde 30 g ceviz, fındık ve badem tüketmenin inflamasyon biyobelirteçleri üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmektedir. Bademin bileşiminde yer alan antioksidan vitaminler, lifler, arjinin, magnezyum ve fitokimyasallar antiinflamasyon etki ile ilişkilendirilmektedir (Sweazea ve ark. 2014, Martins ve ark. 2017).

***Antioksidan etkisi*** : Diyetle alınan doğal antioksidan bileşenler kronik dejeneratif hastalıklara neden olan oksidatif stresin önlenmesinde önleyici etkiye sahiptirler. Badem DNA, lipit ve proteinleri oksidasyondan koruyan güçlü antioksidan etkiye sahip yüksek oranda  $\alpha$ -tokoferol ve polifenol içeriğine sahiptir. Farklı özelliklere sahip badem antioksidanları, ya radikal süpürücü ya da endojen antioksidan sistemleri düzenleyici olarak ya da her iki etki ile antioksidan savunma kapasitesini artırıcı sinerjik çalışmaktadırlar. Badem bileşenlerinin glikoz üzerine etkisi nedeni ile glikoz bazlı radikallerin oluşumu dolayısı ile oksidatif zarar azalabilmektedir. Bademin bileşiminde yer alan flavonoidler gibi polifenoller ile ince kabuğundaki flavonoller ve flavonol glikozidleri endojen antioksidan sistemleri modüle ederek ya da antioksidanlar gibi hareket ederek antioksidan savunmanın artmasına katkıda bulunabilmektedirler. DNA ve lipit korunmasının yanı sıra, badem bileşenleri proteinleri radikal saldırılarına ya da aldehitlerle konjugasyona karşı koruyabilmektedirler. Kan ve lenf damarlarının iç yüzünü oluşturan doku (endotel)nun normal fonksiyonları aterosklerozun gelişmesinin önlenmesi için önemlidir. Endotel fonksiyonda anormallikler oksidatif stress ve inflamasyon sonucu görülebilmektedir. Choudhury ve ark. (2014) dört hafta süresince günde 50 g badem tüketiminin endotel fonksiyonu iyileştirdiğini saptamışlardır. Jia ve ark (2011), farelerde badem yağının karaciğer koruyucu etkisini araştırdıkları bir çalışmada, karaciğerde antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD), katalaz ve glutatyon peroksidaz (GPx) miktarının arttığını, malondialdehit miktarının ise azaldığını saptamışlardır. Bademin hem meyvesi hem de yan ürün olarak değerlendirilen kabukları antioksidan özellikteki biyoaktif bileşikleri içermektedir. Birçok çalışmada bu biyoaktif bileşenlerin özellikle LDL-kolesterol oksidasyonuna karşı koruyucu etkili olduğu saptanmıştır (Kendall ve ark. 2010, Mirrahimi ve ark. 2011, Kamil ve Chen 2012, Martins ve ark. 2017).

***Antikanserojen etkisi :*** Bademin antikanserojen etkisi Vitamin E, diyet lifi, çoklu doymamış yağ asitleri, selenyum, folik asit ve fitoöstrojen içeriği ile ilişkilendirilmektedir. Diyet lifleri sindirim ve sağlıklı intestinal mikrobiyotanın oluşması üzerine etkili biyoaktif bileşenlerdir. Diyet liflerinin intestinal fermantasyonu sonucu oluşan propiyonik ve bütirik asit gibi kısa zincirli yağ asitleri sadece intestinal hücreler için enerji kaynağı değildir aynı zamanda antioksidan enzimleri (katalaz, süperoksit dismutaz vb.) uyarmakta, kolon adenoma ve kanser hücrelerinin gelişmesini engellemektedirler. Bademin bileşiminde yer alan fenolik bileşikler gibi fitosterollerin reaktif oksijen türlerinin neden olduğu DNA zararını azalttığı ve hücre çoğalmasının modülasyonu ve detoksifiye edici enzimlerin aktivasyonu gibi kemopreventif mekanizmaya sahip olduğu bildirilmektedir. Ayrıca fenolik bileşikler, kolorektal, gastrik, rahim, pankreas gibi çeşitli kanser türlerinde önemli mekanizmaya sahip olan prostaglandinlerin ve pro-inflamatuar sitokinlerin oluşumu üzerine etki ederek enflamatuar yanıt ve immünolojik aktiviteyi düzenlemektedirler (Grosso ve Estruch 2016, Schlörmanna ve ark. 2018).

***Safra kesesi hastalığı üzerine etkisi :*** Bademin bileşiminde yer alan tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin safra kesesi taşlarının oluşumunu engellediği bilinmektedir. Diyet lifi, magnezyum, fitokimyasallar ve antioksidan vitaminler de safra kesesi sağlığını destekleyebilmektedir. Örneğin, diyet lifi safra asitlerinin bağırsakta yeniden dolaşımını azaltırken, fitosteroller diyetle alınan kolesterol emilimini azaltmaktadır (Tsai ve ark. 2004).

***Yaşlanma karşıtı etkisi :*** Bademin iç kabuk ekstraktlarının bitkisel kozmetik formülasyonunda yer aldığı bir çalışmada, bu ekstraktların ultraviyole ışınlarla bağlı olarak gelişen yaşlanma etkilerini azalttığı saptanmıştır. Ekstraktlar ile muamele edilmiş farelerde, daha güçlü antioksidan aktivite gösterdiği ve oksidatif stres göstergesi olan malondialdehit (MDA) ve glutatyon (GSH) miktarının kontrol gruba göre azaldığı saptanmıştır (Sachdeva ve Katyal 2011).

***Hafızayı geliştirme etkisi :*** Beyin aktiviteleri üzerine bademin etkisinin çalışıldığı bir çalışmada, fareler 28 gün süresince badem ezmesi ile beslenmiştir. Farelerdeki beyin

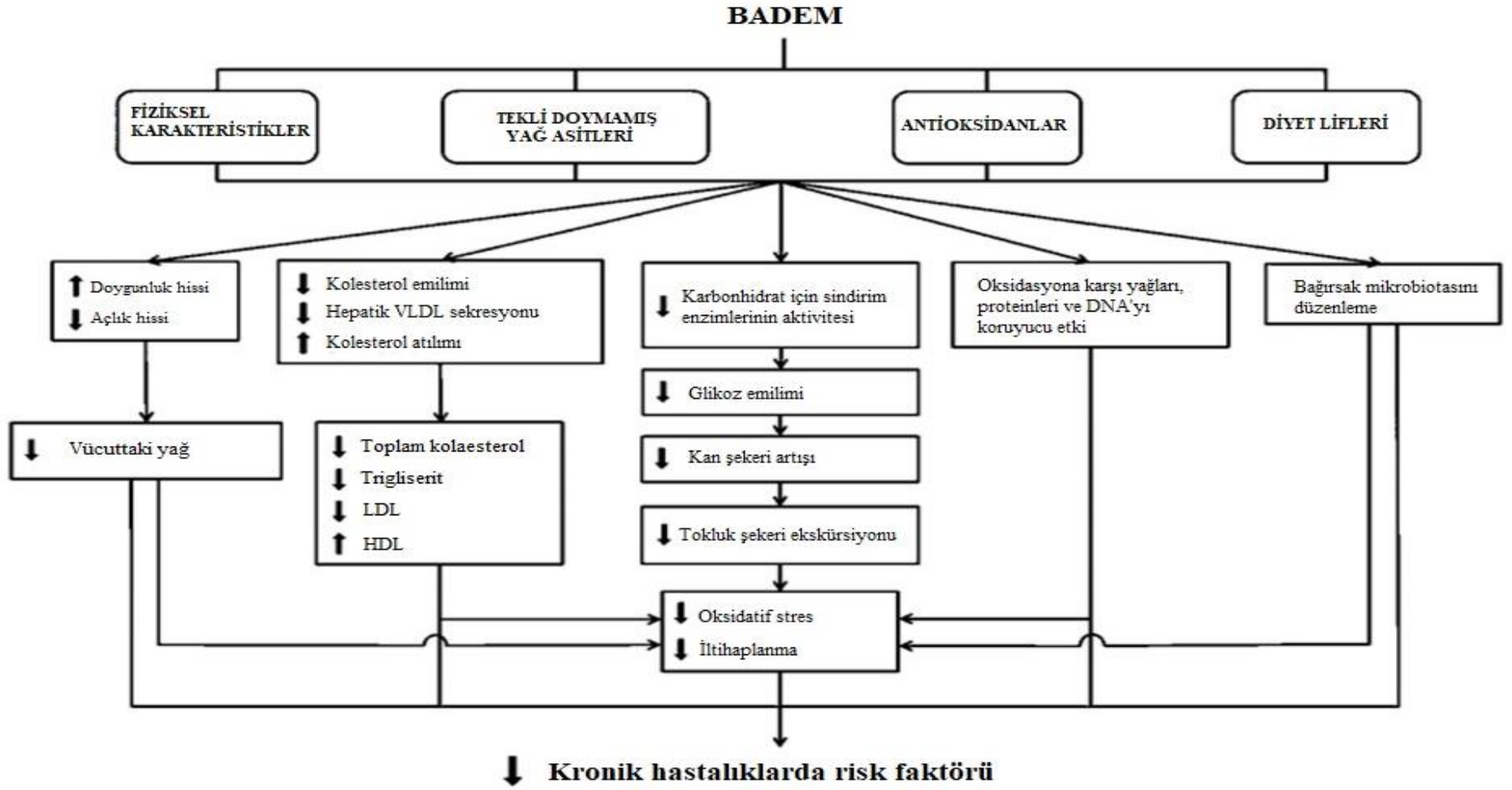
fonksiyonları, *Yükseltilmiş Artı Labirenti* (Elevated plus Maze; EPM) ve *Radyal Kol Labirenti* (Radial Arm Maze; RAM) testleri uygulanarak ölçülmüştür. Testlerin sonucu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, badem ezmesi tüketen farelerin öğrenme ve beyin fonksiyonlarında diğer gruba göre önemli bir gelişme olduğu saptanmıştır. Uzun süreli badem tüketiminin, hipokampus ve beyin frontal korteksinde asetilkolin içeriğini arttırdığı, sağlıklı sıçanlarda hafıza fonksiyonlarını geliştirdiği ve hafıza kaybı gösteren sıçanlarda da hastalıkla ilgili semptomların azalmasına neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca Alzheimer hastalığının önlenmesinde de badem tüketiminin önemli olduğu bildirilmektedir. Özellikle Vitamin E yaşlanma ile ortaya çıkan nörodejeneratif hastalıkları önleyebilmektedir. Birçok fenolik bileşik de Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklarda hafıza geliştirme, nörogenез ve hücre ölümünün önlenmesi üzerinde farklı etkiler gösterebilmektedir (Haider ve ark. 2012, Batool ve ark. 2016, Batool ve ark. 2018, Gorjive ark. 2018).

**Anksiyete önleyici etkisi :** Bademin anksiyete önleyici etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, farelere 800 ve 1600 mg/kg dozlarında badem ve kontrol grubuna da anksiyete önleyici standart ilaç olan diazepam (1mg/kg) verilmiştir. Anksiyetenin önlenmesinde, 1600 mg/kg oranında badem tüketen farelerde kontrol grubuna benzer sonuçlar saptanmıştır (Sahib 2014).

**Prebiyotik etkisi :** Prebiyotikler, konağın bağırsak mikrobiyotasındaki mikroorganizmaların seçici olarak kullandığı, sağlık üzerinde faydalı etkileri bulunan substratlardır. Son yıllarda yapılan çalışmalar yüksek oranda polifenol ve lif içeriğinden dolayı bağırsaktaki mikrobiyal fermantasyonu etkileyerek sağlıklı mikrobiyotanın oluşması için bademin önemli bir substrat olabileceğini göstermektedir (Mandalari 2012, Lamuel-Raventosa ve St. Onge 2017; Martins ve ark. 2017). Mandalari ve ark. (2008) badem ve badem iç kabuğunun sağlıklı bireylerin intestinal sistemi üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonuçları, badem ve badem iç kabuğunun ticari prebiyotik fruktooligosakkaritlere benzer prebiyotik potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Liu ve ark. (2014), 48 gönüllü üzerinde yaptıkları çalışmada bu bireylerin günde 8 g (4 g öğlen ve 4 g akşam) fruktooligosakkarit, 10 g (5 g öğlen ve 5 g akşam) badem iç kabuğu ve günde 56 g (28 g öğlen ve 28 g akşam) kavrulmuş tuzsuz

badem tüketmelerini sağlamışlardır. 6 hafta sonra badem ve badem kabuğu tüketen bireylerde *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin sayılarının arttığı, *Escherichia coli* sayısında bir değişiklik olmadığı ve *Clostridium perfringens*'in gelişmesinin önemli oranda baskılandığı saptanmıştır. Liu ve ark. (2016) hem çiğ hem de kavrulmuş bademin bağırsak mikrobiyotasını yararlı mikroorganizmalar lehine değiştirerek potansiyel prebiyotik etkiye sahip olduklarını, ayrıca kavurma işleminin prebiyotik etkiyi az da olsa azalttığını saptamışlardır.

***Diğer fonksiyonel etkileri :*** Bademin boğaz kuruluğu, viral enfeksiyonlar, peptik ülser tedavisinde etkili olduğu, üriner retansiyonun hafifletilmesine yardımcı olduğu, afrodisyak özellik gösterdiği, ürtiker ve deri lezyonlarının iyileştirilmesinde olumlu sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Ayrıca badem glüten içermediğinden dolayı çölyak hastalarının beslenmesinde önemli bir gıda grubunu oluşturmaktadır (Gopumadhavan ve ark. 2003, Arena ve ark. 2010, Khalid ve Hussain 2017).



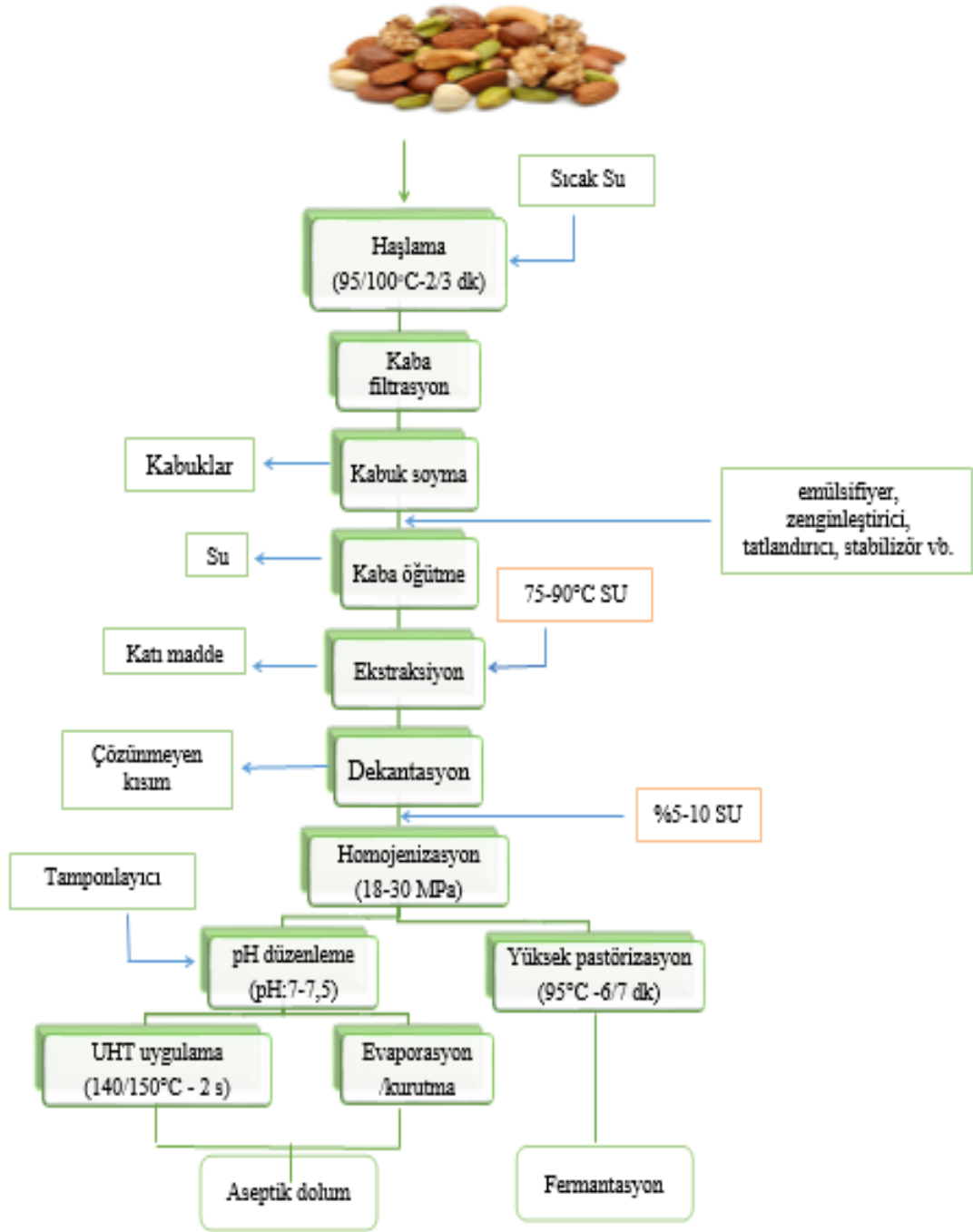
**Şekil 2.15.** Bademin kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisi üzerine kabul edilen mekanizmaları (Martins ve ark. 2017)

## 2.5. Badem Sütü

Sert kabuklu meyveler genellikle çiğ ya da kavrulmuş olarak tüketildiği gibi çikolata, şekerleme, unlu mamüller benzeri birçok gıdanın üretiminde tat- lezzet arttırıcı yardımcı madde olarak kullanılmaktadırlar. Son yıllarda birçok fonksiyonel özellikleri kanıtlanan bu meyvelerden süt elde edilmesi hem bilimsel hem de ticari açıdan önem kazanmaktadır. Bu imitasyon sütler, meyvelerin suda ıslatıldıktan sonra öğütülmesi ve filtrasyonu şeklinde üretilebildiği gibi, çiğ-yağlı ya da kavrulmuş meyvelerin ıslatılmadan öğütülüp un şekline dönüştürülmesi ve su ilave edilerek bir emülsiyon oluşturulması şeklinde de üretilebilmektedir (Şekil 2.16) (Borges ve ark. 2008, Bernat ve ark. 2014). Elde edilen bu sütler, inek sütünde olduğu gibi homojenize edilip daha sonra pastörize işlemine tabi tutulmaktadırlar. Sade olarak tüketilebildikleri gibi şekerli, aromalı ya da stabilizatör ilave edilerek de tüketilebilmektedirler. Çizelge 2.7’de sert kabuklu meyve bazlı sütlerin besin içerikleri verilmektedir (Kelly ve Sabate 2006, Mattes ve ark. 2008, Salas-Salvado ve ark. 2008, Li ve ark. 2009, Agostoni ve ark. 2011).

**Çizelge 2.7.** Sert kabuklu meyve sütlerinin besinsel bileşimleri

BİLEŞİM (g/100 ml)		Sert Kabuklu Meyve Sütleri				
		Badem	Kestane	Fındık	Ceviz	Hindistan cevizi
Protein		1,1	0,05	0,6-0,8	1,2	0,2-0,7
Yağ	Toplam	1,46-2,6	3,5	1,5-2,8	1	1,9-2,4
	Tekli doymamış yağ asitleri	0,8-4	2,3	2	0,3	0,1
	Çoklu doymamış yağ asitleri	0,42-1,4	0,8	0,1	0,6	-
	Doymuş yağ asitleri	0,3-0,6	0,5	0,7	1	1,4-2,3
Karbonhidrat	Toplam	1-8	6,2	6,5-8	7,4	0,9-3,7
	Şeker	0,1-1,6	6,2	6,5-8	7,4	0,4-1
Diyet lifi		0,4-2	2,4	0,42-0,9	0,4	0,4-1,1
Sodyum		0,01-0,06	0,03	0,175	0,02	0,02-0,1



**Şekil 2.16.** Sert kabuklu meyvelerden bitkisel süt üretimi (Borges ve ark. 2008, Bernat ve ark. 2014).



Badem yeşil kabuklu çağla evresinden itibaren tüketilen bir meyve türüdür. Ayrıca, tat, aroma ve tekstürel özelliklerinin yanısıra sağlık üzerine kanıtlanmış olumlu etkisi ile birçok fonksiyonel gıdanın formülasyonunda kullanılmaktadır. Meyvenin kendisi kullanılabilirdiği gibi, parçalanmış şekli, unu, ezmesi, ince kabuğu, sütü ve yağı da unlu mamüllerin, işlenmiş et ürünlerinin, şekerlemelerin ve kahvaltılık gevreklerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Badem ürünleri içerisinde son yıllarda tüketimi en fazla talep gören ürünün, badem sütü olduğu belirtilmektedir. Badem sütü üretiminde çiğ ya da kavrulmuş bademin kendisi kullanılabilirdiği gibi badem unu da kullanılabilir. Patent almış bir üretim modelinde, yağı uzaklaştırılmış badem unu (%8 oranında) su ile karıştırılmış, %0.1 oranında hidrokolloid ilave edildikten sonra çözünürlüğün sağlanması amacı ile 90°C'ye ısıtılmıştır. Sulu fazın öğütülmesinden sonra büyük partiküllerin uzaklaştırılması amacı ile santrifüjlenmiştir. Elde edilen ürün, UHT yöntemi ile sterilizasyon ve homojenizasyon işlemi uygulandıktan sonra aseptik koşullarda paketlenmiştir (Bernat ve ark. 2014, Martins ve ark. 2017).

## **2.6. Badem Sütü ve Süt Ürünlerinin Zenginleştirilmesinde Kullanımına Yönelik Literatür Çalışmaları**

Badem sütü üretiminin pilot ölçekte yapıldığı bir çalışmada, “çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve “lesitin ilaveli pastörize badem sütü” olmak üzere 4 farklı ürün üretilmiştir. Lesitin ilavesinin ürünün stabilizasyonu üzerine etkisi 4°C ve 25°C'de depolamanın 2. ve 7. günlerinde saptanmıştır. Toplam mikroorganizma ve *Micrococccaceae* sayısının pastörizasyon işlemi ile azaldığı saptanmıştır. Badem sütündeki malondialdehit ve lipid hidroperoksitler gibi oksitlenmiş maddelerin ortaya çıkışının pastörizasyonla büyük ölçüde azaldığı belirlenmiştir. “Çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve “lesitin ilaveli pastörize badem sütü”ün sırasıyla kurumadde miktarları 3.51, 3.88, 3.36, 3.54; yağ miktarları 1.82, 2.19, 1.06, 1.49; protein miktarları 0.90, 0.93, 0.80, 0.87; kül miktarları 0.11, 0.20, 0.09, 0.17; ve karbonhidrat miktarları da 0.68, 0.56, 1.41, 1.01 olarak kaydedilmiştir (Nor-Hasan 2012).

Badem sütü üretimi optimizasyonunun yapıldığı bir çalışmada farklı sulandırma oranları (3–7 kat) ve sulandırma sıcaklıkları (25–80°C) denenmiştir. Üretilen badem sütlerinin

ortalama kurumadde %12,77; kül %0,43; protein %3,21; yağ %6,85, karbonhidrat %2,44 olarak saptanmış ve enerji değeri ortalama 84 kal/100 ml olarak hesaplanmıştır (Ceylan 2013).

Bernat ve ark. (2015a), *Lactobacillus rhamnosus* CECT 278, *Lactobacillus plantarum* 309, *Bifidobacterium bifidum* CECT 870, *Bifidobacterium longum* CECT 4551, *Streptococcus thermophilus* CECT 986, *Lactobacillus delbrueckii subs. bulgaricus* CECT 4005 kültürlerini tek ya da karışık olarak kullanarak fermente badem sütü üretimi gerçekleştirmişlerdir. Fermente ve fermente olmamış badem sütünün enterositlerin mitokondriyal enzim aktivitesi üzerine etkilerini Caco 2 hücre in vitro sindirim modeli kullanarak belirlemişlerdir. Fermente badem sütünün enterositlerin enerjik metabolizmasını desteklediğini ve fermente edilmemiş badem sütüne göre alerji tedavisinde daha etkili olduğunu saptamışlardır. Özellikle *Lb. rhamnosus* ve *B. bifidum* ya da *B. longum*'u kullanılarak üretilen fermente badem sütünün CaCo2 hücreleri tarafından demir alımını arttırdığını saptamışlardır.

Probiyotik fermente badem süt üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada, 3 farklı yüksek basınç (62,103 ve 172 MPa) homojenizasyon ve iki farklı sıcaklık/süre (85°C-30 dakika ve 121°C-15 dak) uygulamasının badem sütünün fiziksel stabilitesi üzerine etkisi çalışılmıştır. Badem sütünün uygulanan homojenizasyon basınçlarından ve sıcaklık/süre normlarından etkilendiği, 172 MPa ve 85°C-30 dakikada badem sütü stabilitesinin en iyi olduğu saptanmıştır. Seçilen badem sütü *Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus thermophilus* ile fermente edilerek 28 günlük depolama süresince pH, asitlik, serum ayrılması ve probiyotik mikroorganizmaların canlılığı incelenmiştir. Probiyotik mikroorganizma sayısının önerilen terapötik değerin ( $10^7$  kob/mL) üzerinde saptandığı bu nedenle bu ürünün fonksiyonel gıda olarak düşünüleceği belirtilmiştir. Depolamanın başlangıcı ve son gününde duyusal olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. 28 günlük depolama süresince ürünlerin pH değerlerinin 4,630-4,657; titrasyon asitliği değerlerinin ise 1,90-2,26 arasında değiştiği saptanmıştır (Bernat ve ark. 2015 b).

Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), kurutulmuş ceviz, fındık, badem ve Antep fıstığı unu ile zenginleştirilmiş fonksiyonel yoğurt üretimi gerçekleştirmişlerdir. Zenginleştirilmiş yoğurdun normal yoğurda göre daha yüksek kurumadde ve protein içeriğine sahip

olduğu daha dūřuk sineresis gōsterdiđi saptanmıştır. Ceviz haricinde diğer meyvelerin *S. thermophilus* ve *Lb. bulgaricus* sayısını arttırdığı belirlenmiştir. Badem ile zenginleştirilmiş yoğurtların en yūksek *Lb. bulgaricus* sayısına sahip olduğu bulunmuştur. Ceviz ve badem ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda daha yūksek folik asit değerini saptanmıştır.  $\alpha$ -tokoferol miktarı sırasıyla fındık, badem, fıstık ve ceviz ile zenginleştirilmiş ōrneklere daha yūksek belirlenmiştir.

Farklı sert kabuklu meyve sūtlerinin kullanıldıđı fermente sūt ōrūnlerine yōnelik çalıřmalar ve uygulanan azalizerin sonuçları izelge 2.8'de verilmiřtir.



**Çizelge 2.8.** Sert Kabuklu Meyve Sütlerinin Kullanıldığı Fermente Süt Ürünlerine Dair Çalışmalar

Çalışmanın Adı	Kullanılan kültür	Çalışma Kapsamında Uygulanan Analiz Sonuçları	Referans
Yer Fıstığı Sütü ile Probiyotik Yoğurt Geliştirmek İçin Proses Koşullarının Optimizasyonu	<i>Lb. brevis</i> MTCC 1750, <i>Lb. casei</i> MTCC 1423, <i>Lb. fermentum</i> MTCC 903, <i>Lb. fermentum</i> MTCC 1745, <i>Lb. plantarum</i> MTCC 6160, <i>Lb. plantarum</i> MTCC 1407, <i>Enterococcus faecalis</i>	Asitlik: %0.10-0.26 Sineresis: %47-78 Viskozite: 32-52.5 (cP) Sıklık: 0.0453 - 0.715 (N) Probiyotik bakteri sayısı: 6.2-7.7 log <sub>10</sub> kob/mL	Bansal ve ark. (2016)
Yer Fıstığı Sütü İle Üretilen Yoğurdun Bazı Fizikokimyasal Parametrelerinin Değerlendirilmesi	<i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i>	Kurumadde: 21.12 g/100 g Kül: 0.61 g/100 g Yağ: 5.84 g/100 g Protein: 5.17 g/100g Sineresis: 43.27 ml/100 mL	Isanga ve Zhang (2009)
Tigernut Sütünü Proteince Zenginleştirmenin Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri	<i>Lb. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i>	Asitlik: %0.54 -1.08 g/100 g Sıklık: 0.021 – 0.115 (N/mm) Probiyotik bakteri sayısı: 2.40x10 <sup>6</sup> – 5.53 x10 <sup>6</sup> kob/mL	Hayford ve ark. (2016)
Probiyotik <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG ve İnulin Kullanarak Fındık Sütünün Fermantasyonu	<i>Lb. rhamnosus</i> ATCC 53103 <i>S. thermophilus</i> CECT 986	Kurumadde: %5.3 Asitlik: % 0.104 -0.338 g/100mL Sineresis: 11%- 25.1 Probiyotik bakteri sayısı: 7 log kob/mL	Bernat ve ark. (2014)
Tam Yağlı ve Yağı Azaltılmış Fıstık Sütü ve Soya Sütü Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Besinsel ve Duyusal Karakterizasyonu	<i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i>	Kurumadde: %9.58-11.28 Yağ: %8.98-13.80 Protein: %1.77- 2.91	Fidelis ve ark. (2014)

**Çizelge 2.8.** Sert Kabuklu Meyve Sütlerinin Kullanıldığı Fermente Süt Ürünlerine Dair Çalışmalar (devam)

<b>İnek Sütü ve Hindistan Cevizi Sütü Kullanılarak Yoğurt Üretimine Kinetik Yaklaşım</b>	<i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i>	Kurumadde: %25.47-29.72 Kül: %1.24-1.50 Yağ: %4.30-7.4 Protein: %3.16-3.72 Asitlik: %0.63-0.76	Biswas (2013)
<b>Mikroakışkanlaştırma ile Yer Fıstığı Sütü Üretimi; Yer Fıstığı Yoğurt ve Kefirinin Fizikokimyasal, Tekstürel ve Reolojik Özellikleri</b>	<i>S. thermophilus</i> , <i>Lb. bulgaricus</i> , <i>Lb. acidophilus</i> , <i>B. lactis</i>	Kurumadde: % 24.68-31.10 Asitlik: %0.80-1.60 Sinerezis: %0.95-77.59 Sıklık: 5.573-7.337 (g)	Arslan (2018)
<b>Yağsız Süt Tozu ve Fıstık Sütü İle Zenginleştirilen Yoğurdun Fizikokimyasal ve Organoleptik Özellikleri</b>	<i>Lb. bulgaricus</i> ve <i>S. thermophilus</i>	Kurumadde: 19.7-27.09 g/100 g Yağ: 3.35-6.35 g/100 g Protein: 10.66-20.65 g/100 g Asitlik: % 0.76-1.90	Elsamani ve Ahmed (2014)

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Süttozu

Araştırmada rekonstitüe süt eldesinde kullanılan süttozu Eker Süt Ürünleri A.Ş. (Bursa, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Üretimde kullanılan yağsız süttozunun bileşimi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Rekonstitüe süt üretiminde kullanılan süttozunun bileşimi

	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Yağsız KM’de Protein	Laktoz
Süttozu	3.70	7.85	0.33	35.82	52.83

##### 3.1.2. Badem sütü

Bu çalışmada kullanılan pastörize badem sütü Kocamaar Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Muğla, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında bileşim analizleri yapıldıktan sonra üretimde kullanılmıştır. Badem sütünün bileşimine ait değerler “Bulgular ve Tartışma” bölümünde verilmiştir.

##### 3.1.3. Starter kültür

Probiyotik yoğurt üretiminde starter kültür olarak *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* içeren starter kültür (Yo-Mix 205 LYO 250 DCU) Danisco (Fransa) firmasından temin edilmiştir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Probiyotik yoğurt starter kültürünün hazırlanması

%10.70 ± 0.03 kurumadde içeriğine sahip rekonstitüe süt otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Kültür sütüne 40°C'de aseptik koşullarda karışık DVS probiyotik starter kültür ilave edilmiş ve pH 4.8'e ulaşana kadar aynı sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır.

### 3.2.2. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt üretimi Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada rekonstitüe süt ve badem sütü oranlarının belirlenmesi amacıyla ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Ön denemelerde piyasadan temin edilen farklı badem sütleri ve farklı oranlar kullanılarak üretimler gerçekleştirilmiştir. Ön denemeler sonucunda beğenilen badem sütü ve oranı bu çalışmada kullanılmıştır.

Ön denemeler kapsamında ilk olarak ticari marka yağı azaltılmış, kalsiyum ve B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, D vitaminleriyle zenginleştirilmiş badem sütü kullanılmıştır. Badem sütü konsantrasyonu %10, 20, 25, 30, 40, 50, 75 ve 100 olmak üzere 8 farklı oranda rekonstitüe süt ile karıştırılarak probiyotik yoğurt üretilmiştir. Ancak sütlerin farklı bileşenlerce zenginleştirilmiş olması ve duyuşal açıdan yeterli kabul edilebilirliği sağlanamaması nedeni ile bu süt uygun bulunmamıştır. Yapılan diğer ön denemede ise Kocamaar Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Muğla, Türkiye) firmasından alınan katkısız pastörize badem sütü ile aynı oranlarda üretim gerçekleştirilmiştir. İncelenen literatür çalışmaları ve duyuşal değerlendirmeler sonucunda, bu araştırma için %25, %50, %75 ve %100 badem sütü oranları uygun bulunmuştur.

Yoğurt üretiminde kullanılan rekonstitüe süt %10.70 kurumadde içeriğine sahip olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C'de 10 dk süre ile ısıtılmıştır. Badem sütü ise yoğurt inkübasyon sıcaklığına kadar ısıtılmıştır. Şekil 3.1'de verilen deneme desenine göre hazırlanan örneklere 40°C'de %3 oranında probiyotik starter kültür ile inoküle

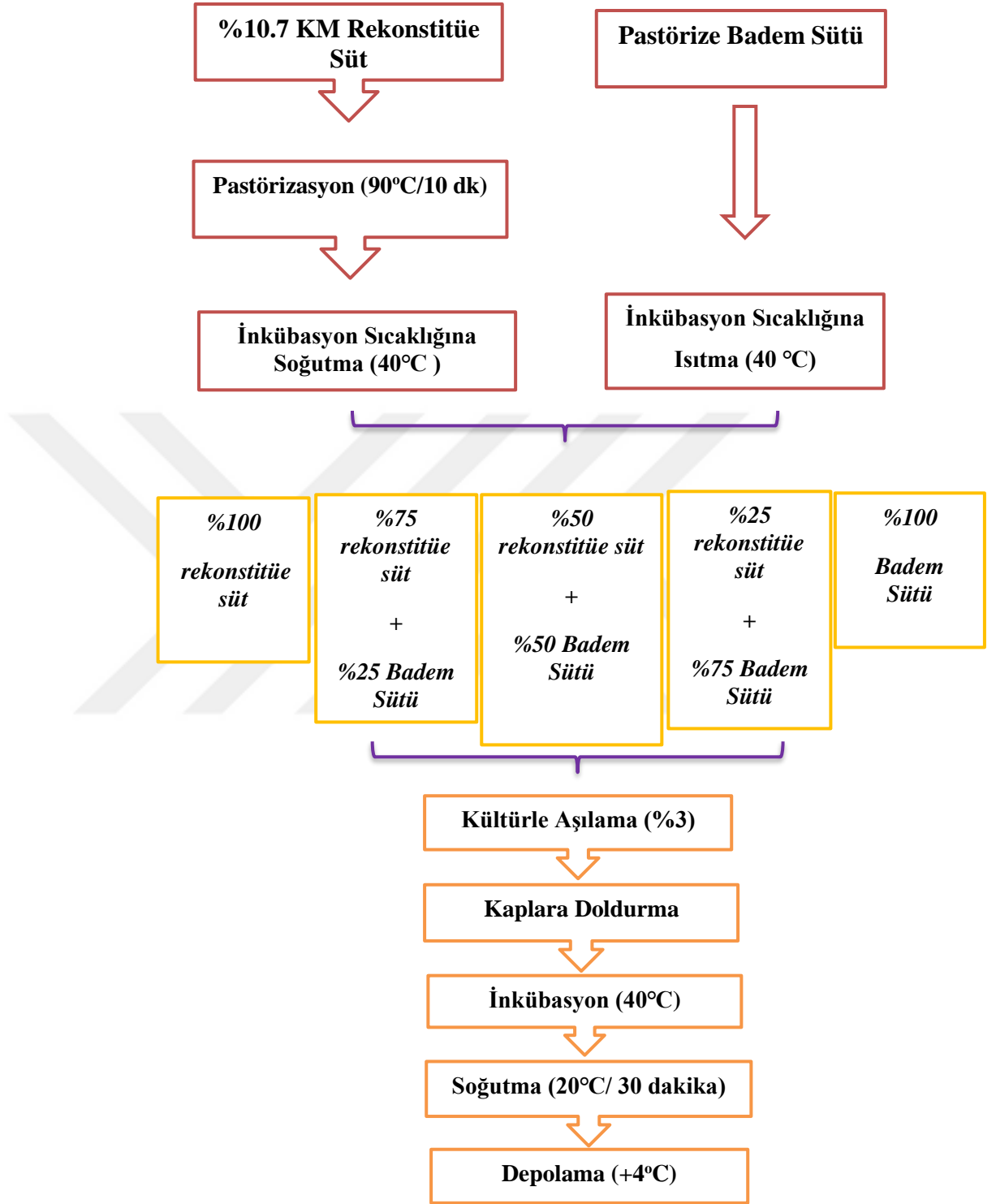
edilmiştir. Örneklerin pH'sı 4.7 olana kadar inkübasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. İnkübasyonu tamamlanan örnekler oda sıcaklığında ( $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) 30 dakika süre ile bekletildikten sonra buzdolabı koşullarında ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) 21 gün süre ile depolanmıştır. Probiyotik yoğurt üretimi Şekil 3.2'de, üretim sonrası örneklerin fotoğrafları Şekil 3.3'de verilmiştir.



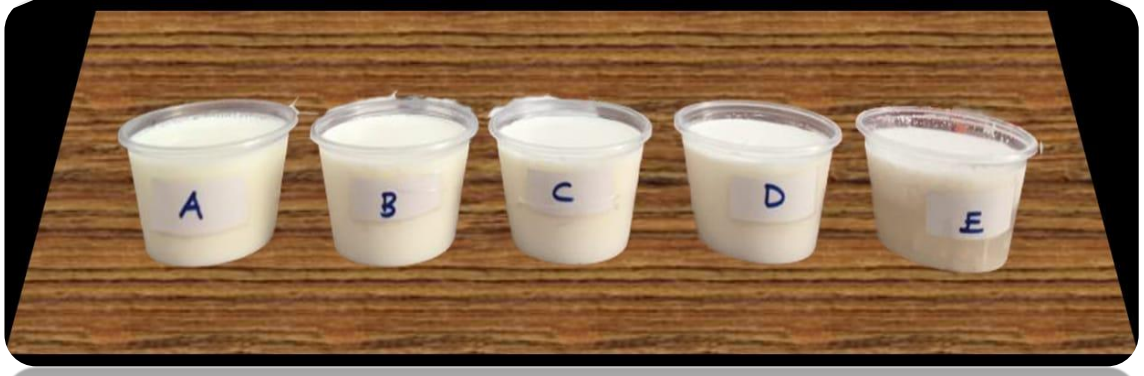
**Şekil 3.1.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimine ilişkin deneme deseni

$4\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki buzdolabında depolanan örneklerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal (pH, asitlik, serum ayrılması ve renk değerleri), tekstürel ve duyu analizleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21.günlerinde yapılmıştır. Ayrıca 1. günde örneklere kurumadde, kül, protein, yağ, mineral madde, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite analizleri yapılmıştır.





Şekil 3.2. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi



Şekil 3.3. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların görüntüsü

### 3.2.3. Badem sütünde yapılan analizler

#### Fiziko-kimyasal analizler

##### *pH analizi*

Hanna pH 211(Hanna Instrumens-USA) masa tipi pH metre kullanılarak örneklerin pH değerleri saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C’de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra homojenize örneklerin pH’ları 20°C’de direkt olarak okunmuştur.

##### *Kurumadde analizi*

Yaklaşık 3 g tartılan süt örneği, 105°C’de sabittartıma gelinceye dek kurutulmuştur. Örnek desikatörde oda sıcaklığına (20°C) soğutulduktan sonra tartılarak kurumadde oranı hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ KM} = \left[ \frac{M1 - M}{M2 - M} \right] \times 100 \quad (3.1)$$

M=Kurutma kabı ağırlığı (g)

M1=Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

M2=Örnek ve kurutma kabı ağırlığı (g)

### ***Kül analizi***

Sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış porselen krozeye 3 gram pastörize badem sütü konulmuştur. 3 paralel olarak tartılan örnekler ön yakma işleminin ardından 550oC’de kül fırınında beyaz kül oluşana kadar yakılmıştır. Daha sonra örnekler desikatöre alınarak soğumaya bırakılmış ve soğuduktan sonra tartılarak aşağıdaki formüle göre % kül hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ Kül: } [(M2-M1)/M] \times 100 \quad (3.2)$$

M2: yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı, g

M1: sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, g

M: alınan örnek ağırlığı, g

### ***Protein analizi***

Badem sütü örneğinin protein oranının analizi Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltec azot tayin cihazı kullanılarak saptanmıştır. Kjeltec yakma tüpü içerisine iyi bir şekilde karıştırılarak homojen hale getirilmiş süt örneğinden yaklaşık 1 g tartılmıştır. Bunun üzerine 15 mL konsantrasyonu %96–98’lik, yoğunluğu 1.84 g/cm<sup>3</sup> olan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>’ten konulup selen yakma tableti katılarak yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yaklaşık 425°C’ de gerçekleştirilen yakma işlemi yakma tüpü içerisindeki karışımın rengi berraklaştıktan sonra da 30 dakika daha devam ettirilmiştir. Yakma işleminden sonra karışım soğutulmuş ve tüp içerisine 50 mL saf su ile 60 mL konsantrasyonu %40 olan NaOH katılarak damıtma işlemine başlanmıştır. Damıtık toplama kabı içerisine birkaç damla protein indikatörü ve 15 mL %4’lük borik asit koyularak bu kap damıtma düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma işlemi yaklaşık 150 mL damıtık toplanıncaya dek sürdürülmüştür. Bu işlemden sonra elde edilen damıtık 0.1 N HCl ile titre edilerek harcanan asit miktarı saptanmıştır. Aynı işlemler bir de tanık deneme için yapılarak aşağıdaki formülün uygulanması sonucu % azot oranı saptanmıştır (AOAC 2005).

$$\% \text{Azot} = [(A - B) \times 0.0014 / G] \times 100 \quad (3.3)$$

A = Örneğin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl oranı (mL)

B = Tanık denemenin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl oranı (mL)

G = Örnek oranı (g)

Bulunan % azot oranı 6.25 faktörüyle çarpılarak protein oranı belirlenmiştir.

### ***Yağ analizi***

Örneklerin yağ içerikleri sıcak ekstraksiyon metodu kullanılarak SER-148 Series-Solvent Extractors (VELP-Scientifica Italy) cihazı ile belirlenmiştir. Darası alınmış küçük filtre torbalarına kurutulmuş örnekten yaklaşık 2 g tartılmıştır. Filtre torbaları ağız kısmına yaklaşık 4 mm mesafeden ısıl kapatıcı ile kapatılmıştır. İçerisine numune tartıp ağız kapatılan torbalar 105°C de 1 saat etüvde bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan torbalar desikatörde soğutulup tartılmıştır. Tartılan torbalar yağ analizi cihazına yerleştirilmiştir. Uygun sıcaklık ve süre ayarı yapıldıktan sonra ekstraksiyon cihazı çalıştırılmıştır. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra torbalar 60 dakika 105°C'lik etüvde bekletilmiş ve etüvden alınıp desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Aşağıdaki formüle göre % yağ miktarı hesaplanmıştır (Kutlu 2008).

$$\% \text{ Ham Yağ} = [(W2 - W3) / W1] \times 100 \quad (3.4)$$

W1: Numune ağırlığı

W2 : Ekstraksiyondan önce kurutma sonrası numune ve torba ağırlığı

W3 : Ekstraksiyondan sonra kurutma sonrası numune ve torba ağırlığı

### ***Mineral madde analizi***

Mineral madde analizi için 550°C'de kül fırınında yakılan örnekler desikatörde soğutulduktan sonra üzerine 2 mL HNO<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Çalışmadaki mineral madde analizleri, İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometre (ICP-OES) cihazı (Perkin Elmer Optima 2100 DV, CT, USA) ile yapılmıştır (Turan ve ark. 2017).

### ***Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizi için ekstraksiyon hazırlanması***

Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri için ekstraksiyon işlemi şu şekilde yapılmıştır. Yoğurt örneklerinin, 1:1 oranında saf suyla seyreltilmesini takiben tampon çözelti ile pH'ları 4.6'ya ayarlanmıştır. Soğutmalı santrifüjde 4000 rpm hızda 5 dakika santrifüj edildikten sonra santrifüj tüplerinin üstünde kalan berrak kısım kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

### ***Toplam fenolik madde miktarı analizi (Folin-Ciocalteu yöntemi)***

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı tayini için modifiye edilmiş Folin Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Şahin ve ark. 2013). 0.5 mL örnek üzerine 1.5 mL saf su, 2.5 mL Lowry C ve 0,25 mL Folin çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltiler 30 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometre (Varian Cary UV-Vis Spectrophotometer) cihazı kullanılarak 750 nm'deki absorbansları okunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 mL örnek olarak hesaplanmıştır.

### ***Toplam antioksidan kapasite analizi [2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) ABTS radikal katyon süpürme aktivitesi]***

0.25 mL örnek ekstraktı üzerine 3750 mL etanol ve 1 mL ABTS çözeltisi ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 6 dk bekletilmiştir. Süre sonunda hazırlanan çözeltilerin absorbansları spektrofotometre (Varian Cary UV-Vis Spectrophotometer) cihazında 734 nm de ölçülmüştür. Kalibrasyon eğrisi farklı trolox konsantrasyonlarıyla elde edilmiştir (Şahin ve ark. 2012). Sonuçlar mg trolox eşdeğeri (GAE)/100 mL örnek olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.4. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan analizler**

#### **Mikrobiyolojik analizler**

##### ***Dilüsyon hazırlanması***

Probiyotik yoğurt örnekleri aseptik koşullarda % 0.85'lik steril serum fizyolojik ile karıştırılmıştır. Her bir mikroorganizma grubu için 1/10'dan 1/10 000 000 oranına kadar hazırlanan dilüsyonlar kullanılarak dökme ekim yöntemine göre canlı bakteri sayıları belirlenmiştir.

##### ***Streptococcus thermophilus sayısı***

*S. thermophilus* sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45°C'ye soğutulmuş M17 agardan 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 37°C'de 3 gün aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan yuvarlak sarımsı koloniler (30-300) sayılarak gramda *S. thermophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Ranasinghe ve Perera 2016).

##### ***Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus sayısı***

*Lb. bulgaricus* sayımı için 1.0 M HCl ile pH'sı 5.2'ye ayarlanmış MRS-Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. 1/100 000, 1/1 000 000 ve 1/10 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1'er mL aktarılmıştır. pH'sı 5.2'ye ayarlı MRS-Agar'dan petri kaplarına 15-20 mL katılarak rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Besiyeri katıldıktan sonra petri kutuları ters çevrilmiş, 43°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona tabi tutulmuştur. Anaerobik inkübasyonu sağlamak için

Anaerobentopf (Merck, Germany) adı verilen 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) adı verilen sistem kullanılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan düzensiz beyaz renkteki koloniler (30-300) sayılarak gramda *Lb. bulgaricus* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Ashraf ve Smith 2015).

### ***Bifidobacterium lactis* sayısı**

*B. lactis* sayımı için Lityum Klorit (Merck, Germany)-Sodyum Propiyonat (Fluka, Germany) katkılı MRS-Agar kullanılmıştır. 1 L besiyeri hazırlamak için 2 g Lityum Klorit, 3 g Sodyum Propiyonat ve gerekli miktarda MRS-agar tartılıp saf suda çözüldürüldükten sonra 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ve steril edilen besiyeri 40-45°C'ye soğutulmuştur. Daha sonra bu besiyerinden, önceden hazırlanarak homojen hale getirilmiş dilüsyonların 1'er mL halinde inoküle edildiği paralel steril petri kaplarına yaklaşık 15-20 mL dökülmüş ve petriler 37°C'de 3 gün Anaerobentopf (Merck, Germany) 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) sistem kullanılarak anaerobik inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan küçük kremsi renkteki kolonilerin sayımı (30-300) yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirme ile sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Celestin ve ark. 2015).

### ***Lactobacillus acidophilus* sayısı**

*Lb. acidophilus* sayımı için besiyeri olarak 1 litreye 1.5 g olacak şekilde Bile (Ox bile dried pure, Merck, Germany) tartılıp MRS-Agar hazırlanmıştır. Hazırlanan 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45°C'ye soğutulmuş MRS-Bile agardan 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra petriler 37°C'de 3 gün Anaerobentopf (Merck, Germany) 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) sistem kullanılarak anaerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan beyaz renkteki düzensiz koloniler (30-300) sayılarak

gramda *Lb. acidophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Mortazavian ve ark. 2007).

### ***Depolama süresince kullanılan mikroorganizmaların % canlılığı***

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Örnekleri üretiminde kullanılan her bir mikroorganizmanın depolama süresince % canlılığını saptamak için Bruno ve ark. (2002) tarafından önerilen formül uygulanmıştır.

$$\% \text{ Canlılık} = \frac{21 \text{ gün depolama sonucu saptanan Log10 kob/g}}{1. \text{ gün saptanan Log10 kob/g}} \times 100 \quad (3.5)$$

### **Fiziko-kimyasal analizler**

Badem sütü örneklerine uygulanan ve yöntem bölümünde belirtilen pH, kurumadde, kül, protein, yağ, mineral madde, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite analizleri badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde de yapılmıştır.

### ***Titrasyon asitliği analizi***

10 g örnek alınarak üzerine 10 mL 40°C'deki saf su katılmış ve örnekler % 1 - 2'lik fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Abou-Dobara ve ark. 2016).

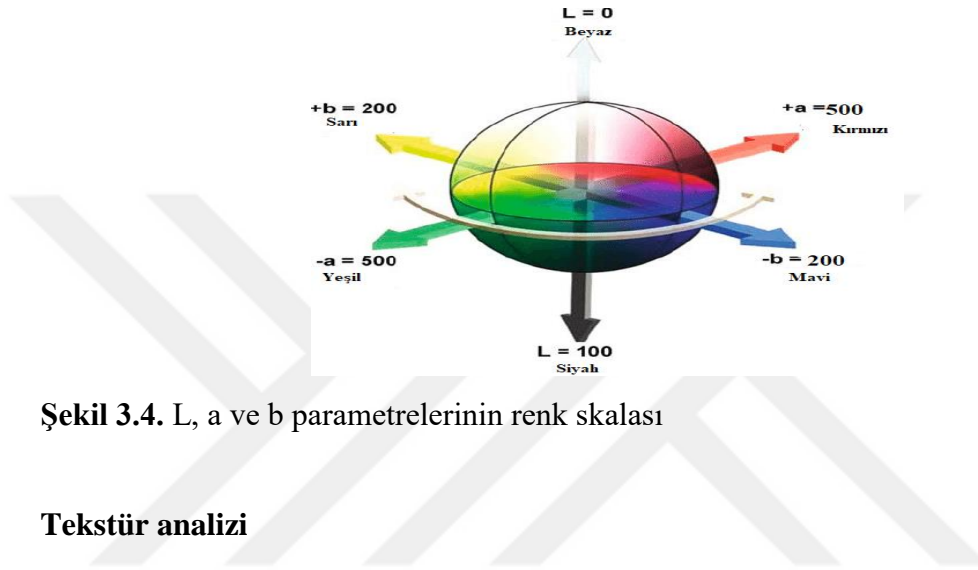
### ***Serum ayrılması analizi***

25 g probiyotik yoğurt örneği tartılıp filtre kağıdından süzölmüş ve +4°C'de 2 saat bekletildikten sonra, ayrılan serumun mL cinsinden miktarı belirlenmiş ve sonuç mL/25 g olarak verilmiştir (Yılmaz 2006).



### Renk analizi

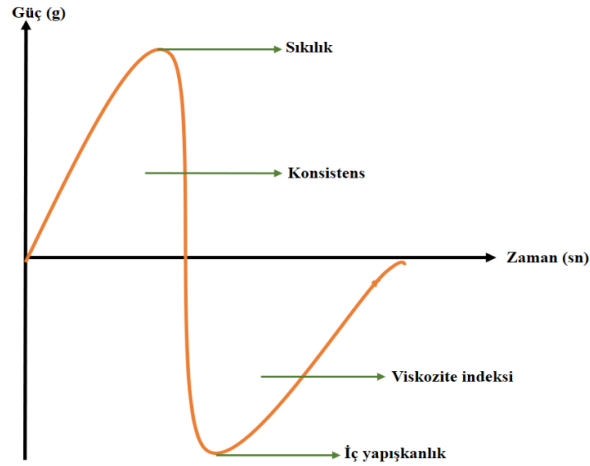
Konica Minolta Chroma Meter CR- 400 (Japonya) cihazı kullanılarak örneklerin renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Örnekler, kalibrasyonu yapılan cihazın kütetine doldurulduktan sonra  $L^*$  (siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri),  $a^*$  (yeşilden kırmızıya doğru renk geçiş değeri) ve  $b^*$  (maviden sarıya doğru renk geçiş değeri) değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. L, a ve b parametrelerinin renk skalası

### Tekstür analizi

Çalışmada Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan TA.XTplus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., U.K) cihazı ile 30 kg yük hücresi ve spesifik back ekstrüzyon probu kullanılmıştır. Örnekler sonuçların standart olması için 100 g'lık üretim kaplarında analiz edilmiştir. Uygulanan back ekstrüzyon testi baskılama işlemi  $1 \text{ mm.s}^{-1}$  crosshead hızında, 40 mm çapında 45 mm derinliğindeki silindir probun yoğurtlara daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Back ekstrüzyon tekniğine göre elde edilen güç-zaman grafiklerinden (prob örneğe girdiğinde pozitif; örnekten çıktığında negatif alan) yoğurt örneklerinin tekstürel özellikleri hakkında bilgi veren parametrelerin hesaplanması Texture Exponent 32(2007) software (Stable Micro Systems Ltd., U.K) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen parametreler sıklık (firmness; g) en yüksek pozitif kuvvet, konsistens (gs) pozitif bölgenin alanı, iç yapışkanlık (cohesiveness; g) en yüksek negatif kuvvet ve viskozite indeksi (viscosity index; gs) negatif bölgenin alanları alınarak belirlenmiştir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5.** Back ekstrüzyon tekniğine göre güç-zaman grafiklerinden elde edilen tekstür parametreleri

### Duyusal analizler

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duysal değerlendirmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan 6 kişilik eğitimli panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler her bir ürünü renk, görünüş, yapı, tekstür, koku, tat ve aroma, duysal asitlik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerine göre 5 puanlık skala üzerinden değerlendirmişlerdir. Skalaya göre; 1: Çok kötü (beğenmedim); 2: Kötü (Çok az beğendim); 3: Orta (Ne beğendim ne de beğenmedim); 4: İyi (Beğendim); 5: Çok iyi (Beğendim) değerlendirilmektedir.

### İstatistiksel analizler

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde örnek çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakların, Fischer çoklu karşılaştırma testi kullanılarak  $p < 0.01$  ve  $p < 0.05$  düzeyinde karşılaştırmaları yapılmıştır (MINITAB 17 Statistical Software). Depolama süresince örneklerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duysal özellikleri arasında saptanan korelasyon, Pearson'un Korelasyon Katsayısı Yöntemi Kullanılarak saptanmıştır (MINITAB 17 Statistical Software).

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Badem Sütünün Fiziko-kimyasal Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan ticari badem sütüne ait etiket bilgileri 100 mL süt için; 1,6 g protein, 0,5 g karbonhidrat, 3,9 g yağ ve 43 kcal olarak verilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan fiziko-kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Badem sütüne ait fiziko-kimyasal analiz sonuçları

Besin Öğeleri Miktarı	Badem Sütü
pH	<b>6.48</b>
KM (%)	<b>3.369</b>
Kurumaddede Protein (%)	<b>0.993</b>
Kurumaddede Yağ (%)	<b>2.014</b>
Kül (%)	<b>0.107</b>
Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)	<b>21.52</b>
ABTS (mg TE/L)	<b>191.4</b>
Mineral maddeler (mg/100 mL)	
Na	<b>0.42</b>
K	<b>0.30</b>
Ca	<b>0.49</b>
Mg	<b>0.26</b>
P	<b>0.69</b>

Amerika Birleşik Devletleri’nde ticari olarak satışa sunulan 5 farklı badem sütüne ait etiket bilgilerinin verildiği bir çalışmada nem oranı 97.05 g, protein oranı 0.31 ile 2.08 g, toplam yağ 0.83 ile 1.10 g, kalsiyum miktarının ise 42-197 mg arasında değiştiği belirtilmiştir (Chalupa-Krebzdak ve ark. 2018). Sethi ve ark. (2016) ticari olarak satışa sunulan badem sütüne ait etikette yer alan besin kompozisyonunu 240 mL üründe 1 g protein, 2 g karbonhidrat, 1 g diyet lifi, %20 oranında kalsiyum, %2 oranında demir ve %10 oranında A vitamini olarak belirtmektedirler. Jeske ve ark. (2017), 4 farklı ticari badem sütünü inceledikleri çalışmalarında, 100 g örnekte protein oranı 0.41-2.40 g, yağ oranı 1.18-4.40 g, kül oranı 0.21-0.36 g, nişasta oranı 0.06-0.07 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Kullanılan badem sütü etiket bilgilerine bakılarak; ülkemizde henüz

bitkisel sütlere dair bir standart olmadığı ancak dünya çapında üretilen firmalarla karşılaştırıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

## **4.2. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik zellikleri**

### **4.2.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı**

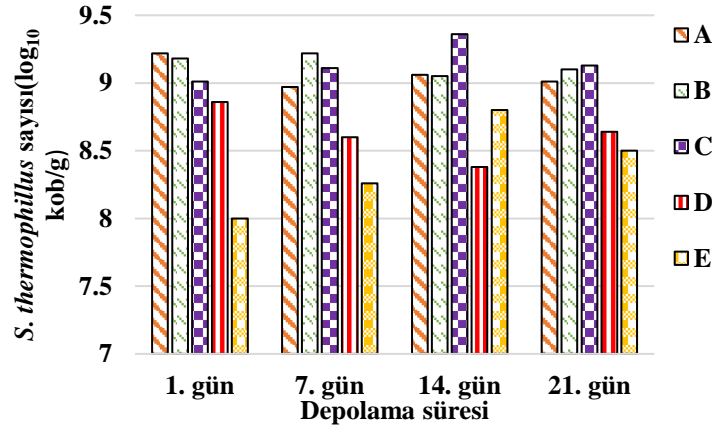
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt rneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayıları 8.00 (E eşidi) ile 9.36 log<sub>10</sub> kob/g (C eşidi) arasında değişmekte olup bulgular izelge 4.2 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt rneklerinde *S. Thermophilus* sayısındaki değişime ait % canlılık oranları incelendiğinde en yüksek canlılık oranı E (%106.25) rneğinde saptanmış olup bunu C (%101.33), B (%99.13), A (%97.72) ve D (%97.52) rnekleri izlemiştir. Depolama süresince bu bakteri için en düşük değer (8.00 log<sub>10</sub> kob/g ) 1. günde, en yüksek sayı ise 14. günde (9.36 log<sub>10</sub> kob/g ) saptanmıştır.

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi ve LSD testi sonuçları izelge 4.6’da verilmiştir. Sonuçlara göre örnek eşitleri arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde, örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise p<0.05 düzeyinde önemli olduğu ve depolama süresinin ise önemsiz olduğu (p>0.05) saptanmıştır (izelge 4.6). Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına (LSD) göre; A, B ve C ile D ve E eşitlerinin *S. thermophilus* sayıları bakımından aynı grupta yer aldıkları saptanmıştır (p<0.01, izelge 4.6).

**Çizelge 4.2.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince *S. thermophilus* sayısındaki değişim ( $\log_{10}$  kob/g)

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	9.22	9.18	9.01	8.86	8.00	8.00	9.22	8.85
<b>7. gün</b>	8.97	9.22	9.11	8.60	8.26	8.26	9.22	8.83
<b>14. gün</b>	9.06	9.05	9.36	8.38	8.80	8.38	9.36	8.93
<b>21. gün</b>	9.01	9.10	9.13	8.64	8.50	8.50	9.13	8.88
<b>Min.</b>	8.97	9.05	9.01	8.38	8.00			
<b>Max.</b>	9.22	9.22	9.36	8.86	8.80			
<b>Ort.</b>	9.07	9.14	9.15	8.62	8.39			
<b>% Canlılık</b>	<b>97.72</b>	<b>99.13</b>	<b>101.33</b>	<b>97.52</b>	<b>106.25</b>			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü



**Şekil 4.1.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının değişimi ( $\log_{10}$  kob/g)

Bernat ve ark. (2015b) *Lb. reuteri* ve *S. thermophilus* kültürleri ile ürettikleri fermente badem sütünde 28 günlük depolama süresince her iki mikroorganizma sayısının depolama süresince azaldığını saptamışlardır. Depolamanın başlangıcında 7.5-8  $\log_{10}$  kob/mL arasında olan mikroorganizma sayısının depolama sonunda *S. thermophilus* için 7  $\log_{10}$  kob/mL 'nin altında, *Lb. reuteri* için 7  $\log_{10}$  kob/mL 'nin üzerinde saptanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, ceviz hariç tüm örneklerde 21 gün depolama süresince *S. thermophilus* sayısının arttığını saptamışlardır. Çalışmada elde edilen bulgular Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.2. *Lactobacillus bulgaricus* sayısı

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Örneklerinin 21 gün depolama süresince içermiş olduğu *Lb. bulgaricus* sayısındaki değişim Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Örnekler arasında *Lb. bulgaricus* sayısının 7.90 (D çeşidi) ile 9.48 (A çeşidi) kob/g arasında değiştiği görülmektedir. *Lb. bulgaricus*'un depolama süresince canlılık aktivitesi incelendiğinde E örneği % 102.17 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 92.85 oranı ile B, % 90.08 oranı ile A ve D % 90.01 oranı ile C örneği izlemiştir. Depolamaya bağlı olarak ortalama en düşük 8.34 kob/g ile 21. günde, ortalama en yüksek *Lb. bulgaricus* sayısı ise 8.98 kob/g ile 1. günde elde edilmiştir.

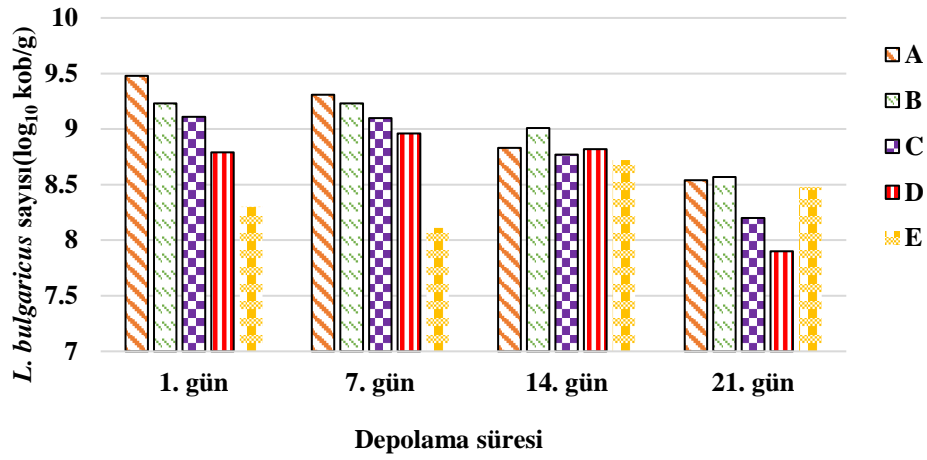
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi ve LSD testi sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.6'ya göre örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun arasındaki farklılık  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt çeşitleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma testi sonuçlarına göre; *Lb. bulgaricus* sayısı A ve B çeşitlerinde en yüksek sayıda saptanmıştır ( $p<0.01$ , Çizelge 4.6). Örneklerin depolama süresince ortalama *Lb. bulgaricus* sayıları arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Örneklerin *Lb. bulgaricus* sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; 1. ve 7. günlerde en yüksek sayıya sahip olan örneklerde depolama süresince sayının azaldığı görülmektedir.

**Çizelge 4.3.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince *Lb. bulgaricus* sayısındaki değişim ( $\log_{10}$  kob/g)

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	9.48	9.23	9.11	8.79	8.30	8.30	9.48	8.98
7. gün	9.31	9.23	9.10	8.96	8.11	8.11	9.31	8.94
14. gün	8.83	9.01	8.77	8.82	8.72	8.72	9.01	8.83
21. gün	8.54	8.57	8.20	7.90	8.48	7.90	8.57	8.34
Min.	8.54	8.57	8.20	7.90	8.11			
Max.	9.48	9.23	9.11	8.96	8.72			
Ort.	9.04	9.01	8.80	8.62	8.40			
% Canlılık	<b>90.08</b>	<b>92.85</b>	<b>90.01</b>	<b>90.08</b>	<b>102.17</b>			

A:%100 rekonstitüe süt (kontrol); B:%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D:%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.2.'de Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde depolama süresince *Lb. bulgaricus* sayısındaki değişim görülmektedir.



**Şekil 4.2.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneğindeki *Lb. bulgaricus* sayısının değişimi ( $\log_{10}$  kob/g)

Elde edilen bulgular, en yüksek *Lb. bulgaricus* canlılığının %100 badem sütü içeren örnekte (E) olduğunu, diğer örneklerde depolama ile sayının azaldığını göstermektedir. Uzuner (2012) farklı oranlarda pirinç sütü ilave ederek probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirmiş ve pirinç sürü oranının artmasıyla *Lb. bulgaricus* sayısının azaldığını belirtmiştir. Ozturkoglu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, Antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, en yüksek *Lb. bulgaricus* sayısının badem içeren örneklerde olduğunu saptamıştır.

#### 4.2.3. *Lactobacillus acidophilus* sayısı

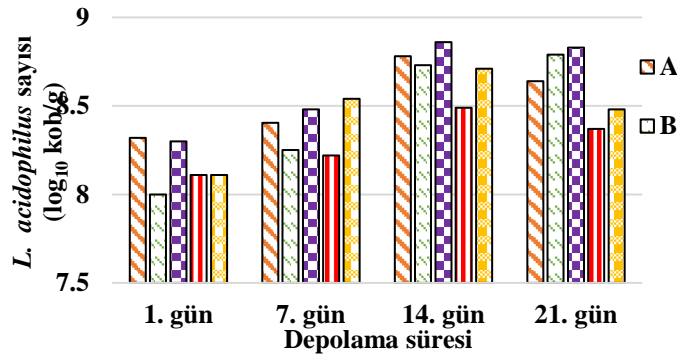
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda elde edilen ortalama *Lb. acidophilus* sayısı Çizelge 4.4.'de depolama süresince mikroorganizma sayısındaki değişim ise Şekil 4.3.'de verilmektedir. En düşük mikroorganizma sayısı B ( $8.00 \log_{10}$  kob/g ) çeşidinde ortalama en yüksek ise C ( $8.86 \log_{10}$  kob/g) çeşidinde saptanmıştır. *Lb. acidophilus*'un depolama süresince % canlılık oranları incelendiğinde B (109.88) örneği ilk sırayı alırken bunu C (106.39), E(104.56), A (103.85) ve D (103.21) örnekleri izlemiştir. Depolama süresince en yüksek bakteri sayısı ( $8.86 \log_{10}$  kob/g ) 14. günde en düşük ( $8.00 \log_{10}$  kob/g ) ise 1. günde saptanmıştır.

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre. *Lb. acidophilus* sayısı bakımından örnek çeşitleri ile depolama süreleri arasındaki farklılığın ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasında interaksyonun  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6). Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt çeşitleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma testi sonuçlarına göre; *Lb. acidophilus* sayısı C çeşidinde en yüksek bulunurken, bunu A, B, E ve D çeşitleri izlemiştir ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.6). Çizelge 4.6'da *Lb. acidophilus* sayısına ilişkin LSD testi sonuçlarına göre örneklerin depolama süresince ortalama sayıları arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında en düşük *Lb. acidophilus* sayısı 1. günde en yüksek ise 14. günde bulunmuştur.

**Çizelge 4.4.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince *Lb. acidophilus* sayısındaki değişim ( $\log_{10}$  kob/g)

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	8.32	8.00	8.30	8.11	8.11	8.00	8.32	8.17
7. gün	8.41	8.25	8.48	8.22	8.54	8.22	8.54	8.38
14. gün	8.78	8.73	8.86	8.49	8.71	8.49	8.86	8.71
21. gün	8.64	8.79	8.83	8.37	8.48	8.37	8.83	8.62
Min.	8.32	8.00	8.30	8.11	8.11			
Max.	8.78	8.79	8.86	8.49	8.71			
Ort.	8.54	8.44	8.62	8.30	8.46			
% Canlılık	<b>103.85</b>	<b>109.88</b>	<b>106.39</b>	<b>103.21</b>	<b>104.56</b>			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt + %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt + %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü



**Şekil 4.3.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *Lb. acidophilus* sayılarının değişimi



#### 4.2.4. *Bifidobacterium lactis* sayısı

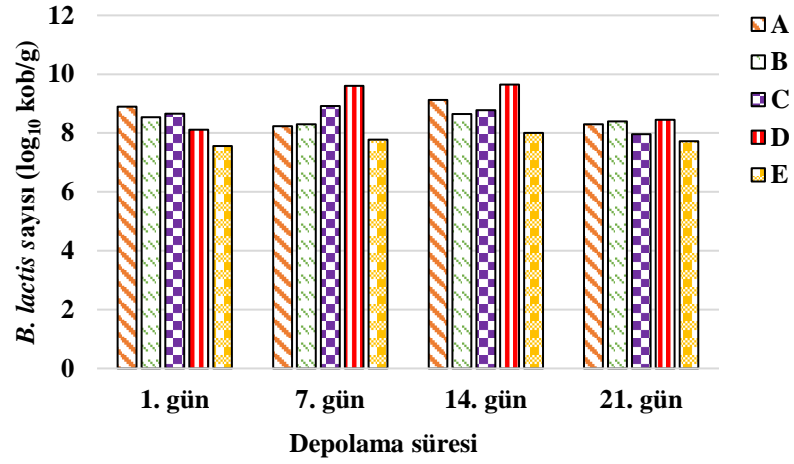
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin *Bifidobacterium lactis* sayıları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, *B. lactis* sayısı 8.00 (E örneği) ile 9.36 (C örneği) log<sub>10</sub> kob/g arasında değişmiştir. *B. lactis*’in depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde E örneği % 106.25 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 101.33 oranı ile C, % 99.13 oranı ile B, % 97.72 oranı ile A ve %97.52 oranı ile D örneği izlemiştir. E ve C örneklerinde *B. lactis* depolama süresince aktivitesine devam ederek gelişme göstermiştir. Depolama süreleri olarak bakıldığında ise en düşük 8.00 log<sub>10</sub> kob/g ile 1. günde ve en yüksek 9.36 log<sub>10</sub> kob/g ile 14. günde saptanmıştır.

**Çizelge 4.5.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince *B. lactis* sayısındaki değişim (log<sub>10</sub> kob/g)

Dönem	ÖRNEKLER							
	A	B	C	D	E	Min	Max.	Ort
<b>1. gün</b>	9.22	9.18	9.01	8.86	8.00	8.00	9.22	8.85
<b>7. gün</b>	8.97	9.22	9.11	8.6	8.26	8.26	9.22	8.83
<b>14. gün</b>	9.06	9.05	9.36	8.38	8.80	8.38	9.36	8.93
<b>21. gün</b>	9.01	9.10	9.13	8.64	8.50	8.50	9.13	8.88
<b>Min.</b>	8.97	9.05	9.01	8.38	8.00			
<b>Max.</b>	9.22	9.22	9.36	8.86	8.80			
<b>Ort.</b>	9.07	9.14	9.15	8.62	8.39			
<b>% Canlılık</b>	<b>97.72</b>	<b>99.13</b>	<b>101.33</b>	<b>97.52</b>	<b>106.25</b>			

A:%100 rekonstitüe süt (kontrol); B:%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D:%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.4.’de 21 gün süre depolama süresince örnekler üzerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda *B. lactis* sayısındaki değişim görülmektedir. Örneklerde *B. lactis* sayısı açısından 14. günde bir artış söz konusu olmakla birlikte depolama sonunda sayı azalmıştır.



**Şekil 4.4.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *B. lactis* sayılarının değişimi ( $\log_{10}$  kob/g)

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, *B. lactis* sayıları açısından ürün çeşidi, depolama süreleri arasındaki farklılık ve örnek çeşidi x depolama süresi arasındaki interaksiyonun  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Çizelge 4.6'daki çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek sayı D örneğinde belirlenmiş olup A ve C çeşitlerinin aynı grupta yer aldığı ve diğer çeşitlerin *B. lactis* sayıları bakımından farklı oldukları saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). Örneklerin depolama süresince ortalama *B. lactis* sayıları arasında oluşan farklılık ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6,  $p < 0.01$ ).

21 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerin % canlılıkları incelendiğinde; *S. thermophilus*'un C ve E örneklerinde, *Lb. bulgaricus* 'un yalnızca E örneğinde, *Lb. acidophilus* 'un A, B, C, D ve E örneklerinde, *B. lactis*'in ise C ve E örneklerinde sayılarının arttığı görülmektedir. %100 badem sütü içeren E örneğinde depolama süresince tüm mikroorganizmaların sayısının artması, bademin prebiyotik etkisinden kaynaklanmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar yüksek oranda polifenol ve lif içeriğinden dolayı bağırsaktaki mikrobiyal fermantasyonu etkileyerek sağlıklı mikrobiyotanın oluşması için bademin prebiyotik özellikte önemli bir substrat olabileceğini göstermektedir (Mandalari 2012; Lamuel-Raventosa ve St. Onge 2017; Martins ve ark. 2017). Çalışmada elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıları destekler niteliktedir.

**Çizelge 4.6.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	<i>S. thermophilus</i>	<i>Lb. bulgaricus</i>	<i>Lb. acidophilus</i>	<i>B. lactis</i>
A	8	9.07 <sup>a</sup>	9.04 <sup>a</sup>	8.54 <sup>b</sup>	8.64 <sup>b</sup>
B	8	9.14 <sup>a</sup>	9.01 <sup>a</sup>	8.45 <sup>c</sup>	8.47 <sup>c</sup>
C	8	9.15 <sup>a</sup>	8.80 <sup>b</sup>	8.62 <sup>a</sup>	8.58 <sup>b</sup>
D	8	8.62 <sup>b</sup>	8.62 <sup>c</sup>	8.30 <sup>d</sup>	8.95 <sup>a</sup>
E	8	8.39 <sup>b</sup>	8.40 <sup>d</sup>	8.46 <sup>c</sup>	7.77 <sup>d</sup>
<b>Depolama Süresi (gün)</b>					
1.gün	10	8.85 <sup>a</sup>	8.98 <sup>a</sup>	8.17 <sup>d</sup>	8.35 <sup>c</sup>
7. gün	10	8.83 <sup>a</sup>	8.94 <sup>a</sup>	8.38 <sup>c</sup>	8.57 <sup>b</sup>
14. gün	10	8.93 <sup>a</sup>	8.83 <sup>b</sup>	8.71 <sup>a</sup>	8.84 <sup>a</sup>
21. gün	10	8.88 <sup>a</sup>	8.34 <sup>c</sup>	8.62 <sup>b</sup>	8.16 <sup>d</sup>
<b>ANOVA</b>					
Örnek Çeşidi		**	**	**	**
Depolama Süresi		Önemsiz	**	**	**
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		*	**	**	**

\*\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p < 0.01$ ); \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$   
A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Tamime ve ark. (2005), probiyotik gıdaların sağlık üzerine olumlu etki gösterebilmesi için depolama süresince ürünün en az  $10^6$  kob/g canlı mikroorganizma içermesi, beklenen terapötik etkinin görülebilmesi için de üründe günlük alınması gereken miktarın  $10^8$ - $10^9$  kob/g olması gerektiğini belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde toplam spesifik mikroorganizmanın en az  $10^7$  kob/g, etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizmanın ise  $10^6$  kob/g olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2009). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek-2'de yer alan "Hastalık Riskinin Azaltılmasına, Çocukların Gelişimi ve Sağlığına İlişkin Beyanlar Dışındaki Sağlık Beyanları Listesi"nde gıdanın probiyotik olarak nitelendirilmesi için en az  $1.0 \times 10^6$  kob/g canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiği ifade edilmektedir (Anonim 2017b). Bu çalışmada, 21 gün depolama sonunda karışık kültürde yer alan her mikroorganizma sayısının her iki yönetmelikte istenen değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

### 4.3. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Fiziko-kimyasal Özellikleri

**pH:** Asitlik, aktif asitlik (serbest asitlik) ve toplam asitlik (titrasyon asitliği) olmak üzere iki farklı şekilde ifade edilmektedir. pH değeri, aktif asitliğin bir ölçüsü olmakla beraber dissosiyeye olmuş hidrojen iyonları konsantrasyonu hakkında da bilgi vermektedir. Fermente süt ürünleri üretiminde starter kültür bakterilerinin inkübasyon sırasında laktozu parçalayıp laktik asit oluşturmaları sonucunda pH, belli bir değere ulaşmış kazeini pıhtılaştırmakta ve jel oluşumu sağlamaktadır. Ürünün olgunlaşması ve depolama süresince de asitlik artarak pH değerindeki azalış devam etmektedir. pH değerinin düşüş seyrini ve hızını starter kültür bakterileri belirlemektedir. İnkübasyonda kullanılan mikroorganizmanın cins, tür ve suş özellikleri ile oranı, pH'nın hızlı ya da yavaş bir biçimde azalmasında büyük ölçüde sorumludur (Yılmaz 2006).

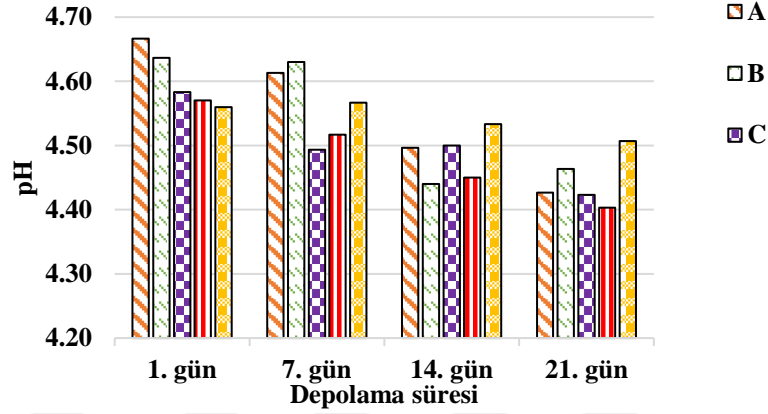
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde 21 günlük depolama süresince yapılan pH analizi sonucunda, ortalama pH değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde örneklerin 21 günlük depolama süresince göstermiş oldukları en düşük ve en yüksek pH değerleri, 4.40 ve 4.67 olup, sırasıyla D ve A örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince en düşük ortalama pH değeri 4.44 ile 21. gün ve en yüksek ortalama pH değeri 4.60 ile 1. günde saptanmıştır.

**Çizelge 4.7.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince pH değerlerinin değişimi

ÖRNEKLER								
Dönem	A	B	C	D	E	Min	Max.	Ort
1. gün	4.67	4.64	4.58	4.57	4.56	4.56	4.67	4.60
7. gün	4.61	4.63	4.49	4.52	4.57	4.49	4.63	4.56
14. gün	4.50	4.44	4.50	4.45	4.53	4.44	4.53	4.48
21. gün	4.43	4.46	4.42	4.40	4.51	4.40	4.51	4.44
Min.	4.43	4.44	4.42	4.40	4.51			
Max.	4.67	4.64	4.58	4.57	4.57			
Ort.	4.55	4.54	4.50	4.49	4.54			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.5’de 21 gün süre ile depolanan Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik yoğurt örneklerinde pH değişimi verilmiştir. Zaman içerisinde tüm örneklerde 21. gün sonunda asitlik artışına bağlı olarak pH değerlerinde belli bir azalma söz konusu olmaktadır.



**Şekil 4.5.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin pH değerlerinde görülen değişimler

Üretimde kullanılan farklı badem sütü oranlarının probiyotik yoğurtların pH değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılık  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10). Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre, A (4.55), B (4.54) ve E (4.54) ile C (4.50) ve D (4.49) çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; depolama süresince örneklerin pH değerinin devamlı azaldığı, en yüksek ortalama pH değerinin de 1. günde saptandığı görülmektedir. Depolama süresince ortalama pH değerleri arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).

Yoğurt üretiminde pH değerinin 4.6’nın üzerinde olması proteinlerin su tutma kapasitelerinde azalmaya neden olduğundan konsistens olumsuz etkilenmekte, yüksek asitlik de (pH 4’den küçük) ise pıhtı büzülmesinin gerçekleşmesi nedeni ile serum ayrılması artmaktadır (Atamer ve Sezgin 1987). Bu çalışmada elde edilen pH değerlerinin ürün reolojisini olumsuz yönde etkilemeyecek sınırlarda olduğu görülmektedir.

Bitkisel süt ürünlerinin fermentasyonuna yönelik yapılan çalışmalarda pH değerlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır. Arslan (2018), fıstık sütünden elde ettiği yoğurtlarda 14 gün boyunca pH değerinin sürekli olarak azaldığını (4.69-4.36), 21. günde ise arttığını (4.40) belirtmiştir. Bernat ve ark.(2015b), inek sütüne alternatif olarak badem sütünden probiyotik (*Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus thermophilus*) yoğurt üretimini denemiş ve 28 gün süresince depolama sonucunda; pH değerlerinin 4.65 ile 4.63 arasında artış ve azalışlar gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmada saptanan pH değerleri Arslan (2018) ile Bernat ve ark.(2015b)'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

**Titrasyon asitliği:** Fermente süt ürünlerinde aroma, tat, kıvam ve raf ömrünü etkileyen en önemli özelliklerden olan asitlik, sütün pH'sını düşürerek kazein misellerinde yer alan kalsiyum fosfatın çözünürlüğünü arttırarak miselleri destabilize etmektedir. Yoğurt retiminde asitlik gelişimi iyi bir koagülasyon oluşumu ile konsistensin sağlanması, aroma oluşumunda, duyuusal karakteristiklerinin geliştirilmesinde ve raf ömrünün belirlenmesinde etkili olmaktadır ürünün asitliği üzerine kurumadde içeriği, laktozun fermentasyon derecesi, protein, fosfat, sitrat, laktat gibi maddeler ile starter kültür aktivitesi etkili olmaktadır (Donkor ve ark. 2006, Yılmaz 2006, Senaka-Ranadheera ve ark. 2012).

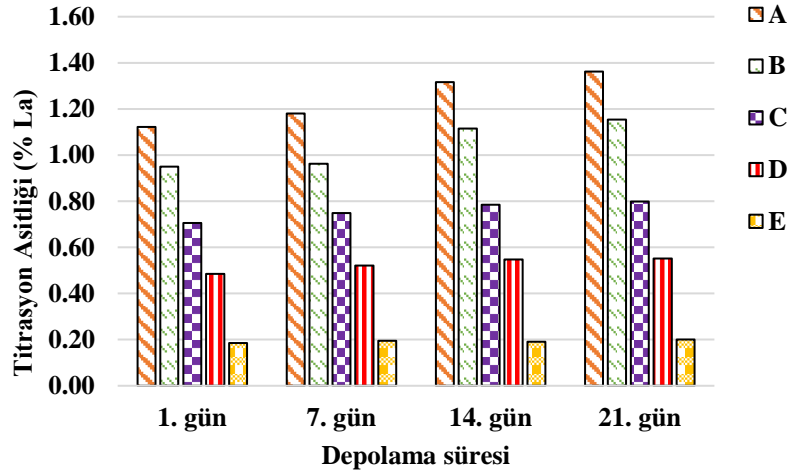
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt rneklerinin asitlik profilinin belirlenmesi amacıyla yapılan analiz sonucunda elde edilen titrasyon asitliği değerleri izelge 4.8.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, denemeyi oluşturan örneklerin % titrasyon asitliği değerleri depolama süresince %0.18 ile %1.36 arasında değişmiştir. Örneklerin depolama süresince almış oldukları asitlik değerlerinde ortalama en düşük asitlik değerini %0.19 ile E (%100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) rneği alırken ortalama en yüksek asitlik değerini % 1.25 ile A (%100 rekonstitüe süt ile üretilen probiyotik yoğurt) rneği almıştır. Depolama süresinin etkisine bakıldığında ise asitlik değeri en düşük % 0.18 ile 1. günde kaydedilirken, ortalama en yüksek asitlik değeri ise % 1.36 ile 21. günde saptanmıştır.

**Çizelge 4.8.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince titrasyon asitliği (% laktik asit) değerlerinin değişimi

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	1.12	0.95	0.71	0.48	0.18	0.18	1.12	0.69
<b>7. gün</b>	1.18	0.96	0.75	0.52	0.19	0.19	1.18	0.72
<b>14. gün</b>	1.32	1.11	0.78	0.55	0.19	0.19	1.32	0.79
<b>21. gün</b>	1.36	1.15	0.80	0.55	0.20	0.20	1.36	0.81
<b>Min.</b>	1.12	0.95	0.71	0.48	0.18			
<b>Max.</b>	1.36	1.15	0.80	0.55	0.20			
<b>Ort.</b>	1.25	1.05	0.76	0.53	0.19			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin depolama süresince almış oldukları % titrasyon asitliği değişimi değerleri Şekil 4.6'da verilmiştir. Buna göre, bütün örneklerde depolama süresi içerisinde periyodik olarak asitlik artışı sonucunda toplam asitlik değerlerinde de artış gözlenmiştir. Bu durum kültür bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesinden kaynaklanmaktadır.



**Şekil 4.6.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimler

Farklı badem sütü oranları kullanılarak üretilen örneklerin titrasyon asitlik değerleriyle ilgili istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.10 'da verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği

gibi örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun örneklerin titrasyon asitliği üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemli ( $p<0.01$ ) olduğu anlaşılmaktadır. Titrasyon asitliği değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, tüm çeşitlerin farklı grupta yer aldığı görülmektedir ( $p<0.01$ ). Depolama süresince örneklerin asitlik değerinin devamlı arttığı, en yüksek ortalama asitlik değerinin de 21. günde saptandığı görülmektedir. Depolama süresince ortalama asitlik değerleri arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Saptanan bu değerler, kullanılan farklı oranda rekonstitüe süt ve badem sütü kombinasyonları ve depolama aşamaları dikkate alındığında, asitliğin oluşumu ve depolamadaki seyri açısından uygun bulunmuştur. En düşük ve en yüksek değerlerin saptandığı süt kombinasyonu ya da depolama süreleri ile gelişim seyri bakımından titrasyon asitliği ve pH arasında benzerlikler olmakla birlikte tam bir paralellik söz konusu olmamaktadır. Çalışmada A (kontrol) örneğindeki asitliğin diğer örneklerle göre daha yüksek olması; kurumadde düzeyine bağlı olarak, özellikle de protein içerikleri yüksek olan örneklerin buffer kapasitelerinin yüksek olması sonucu depolama sırasındaki titrasyon asitliklerinde artış meydana getirmesinden kaynaklanmaktadır (Atamer ve Sezgin 1987; Yılmaz 2006). Benzer şekilde Bernat ve ark.(2014), yapmış oldukları çalışmada fındık sütünün fermantasyon sonucu örneklerin asitliğinin kontrole göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bu durum fındık sütünün tamponlama kapasitesinin inek sütüne göre daha düşük olmasıyla açıklanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyvelerin içerdiği diyet lifi ve protein miktarına bağlı olarak bu meyveleri içeren yoğurtlarda asitliğin daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurtta titrasyon asitliğinin %0.6 ile %1.5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2009). Bu araştırmada belirlenen titrasyon asitliği değerleri, D (%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü) ve E (%100 badem sütü) örnekleri haricinde tebliğde belirtilen değerlere uygundur.

**Serum ayrılması:** Sinerezis olarak da adlandırılan serum ayrılması 'asit bir jelin büzülerek suyunu salması' şeklinde ifade edilmekte olup yoğurt üretiminde tüketici tercihini olumsuz olarak etkileyen bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir. Serum



ayrılması analizi, fermente süt ürünlerinden özellikle yoğurttaki pıhtı stabilitesini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Sütün kurumadığı ve protein içeriği başta olmak üzere, homojenizasyon işlemi, ısıl işlem uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığı ile yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitelerinin serum ayrılması üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Yoğurttaki serum ayrılmasını engellemek için, jel yapısının kuvvetlendirilerek yoğurt jelindeki ağ yapısının serum fazını yeterince tutabilmesi sağlanmalıdır (Yılmaz 2006, Bakırcı 2014, Bakırcı ve ark. 2015, Vareltsis ve ark. 2016).

Farklı oranlarda badem sütü kullanılarak üretilen Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin serum ayrılması değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge'den de izlenebileceği üzere, serum ayrılması sonuçları en düşük A (4.83 mL/25 g) ve en yüksek (20.33 mL/25 g) E örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince ortalama en düşük (4.83 mL/25 g) ve en yüksek (20.33 mL/25 g) değerlere 14. günde rastlanmıştır.

**Çizelge 4.9.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerlerinin değişimi

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort.
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	9.63	13.00	13.50	16.83	19.67	9.63	19.67	14.53
<b>7. gün</b>	7.27	8.70	12.00	15.50	20.00	7.27	20.00	12.69
<b>14. gün</b>	4.83	6.83	11.83	15.33	20.33	4.83	20.33	11.83
<b>21. gün</b>	5.30	9.00	11.17	14.83	18.83	5.30	18.83	11.83
<b>Min.</b>	4.83	6.83	11.17	14.83	18.83			
<b>Max.</b>	9.63	13.00	13.50	16.83	20.33			
<b>Ort.</b>	6.76	9.38	12.13	15.63	19.71			

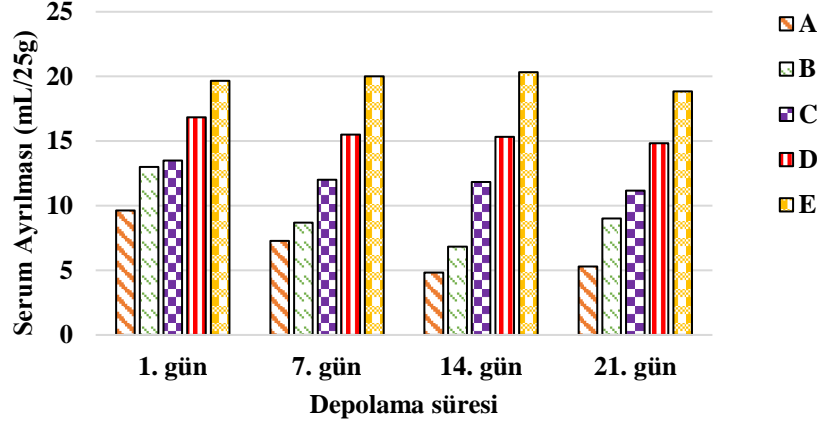
A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Şekil 4.7'de Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde depolama süresince serum ayrılması değerlerinin değişimi görülmektedir. Süt proteinlerinin ve süt

yağı globüllerinin su tutma özelliklerinden dolayı, kontrol grubu örneğinde serum ayrılması depolama süresince diğer örneklerden daha düşüktür.



**Şekil 4.7.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi ile depolama süreleri arasında interaksiyonunun örneklerin serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.10). Çizelge 4.10'da denemeyi oluşturan Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin LSD testi sonuçlarına göre; tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). 21 günlük depolama süresince elde edilen değerler arasında farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Çalışmada depolama süresi uzadıkça serum ayrılması değerlerinin azalış gösterdiği saptanmıştır. Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada probiyotik yoğurt örneklerinde pirinç sütü oranının artmasıyla serum ayrılmasının arttığı ve depolamaya bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Uzuner 2012). Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyve (ceviz, Antep fıstığı, fındık, badem) katkılı yoğurtlarda, badem katkılı örneklerde sineresizin diğer örneklerin aksine azalma eğilimi gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada saptanan sonuçlar, Uzuner (2012) ve Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) ile benzerlik göstermektedir. Atamer ve Sezgin (1987) de depolama süresince serum ayrılmasının azaldığını saptamışlar,

asitliğin pH 4,0'a kadar düşmesinin serum ayrılmasında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.10.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	pH	Titrasyon asitliği	Serum ayrılması
A	12	4.55 <sup>a</sup>	1.25 <sup>a</sup>	6.76 <sup>e</sup>
B	12	4.54 <sup>a</sup>	1.05 <sup>b</sup>	9.38 <sup>d</sup>
C	12	4.50 <sup>b</sup>	0.76 <sup>c</sup>	12.13 <sup>c</sup>
D	12	4.49 <sup>b</sup>	0.53 <sup>d</sup>	15.63 <sup>b</sup>
E	12	4.54 <sup>a</sup>	0.19 <sup>e</sup>	19.71 <sup>a</sup>
<b>Depolama Süresi (gün)</b>				
1.gün	15	4.60 <sup>a</sup>	0.69 <sup>c</sup>	14.53 <sup>a</sup>
7. gün	15	4.56 <sup>b</sup>	0.72 <sup>b</sup>	12.69 <sup>b</sup>
14. gün	15	4.48 <sup>c</sup>	0.79 <sup>a</sup>	11.83 <sup>c</sup>
21. gün	15	4.44 <sup>d</sup>	0.81 <sup>a</sup>	11.83 <sup>c</sup>
<b>ANOVA</b>				
Örnek Çeşidi		**	**	**
Depolama Süresi		**	**	**
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		**	**	**

\*\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); \*\* p < 0.01; \* p < 0.05

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Bitkisel sütlerle yapılan daha önceki çalışmalarda da, su-yağ emülsiyonlarında emülgatör görevi gören proteinlerin düşük içeriğinden dolayı stabilite problemleri görülmüştür (Walstra 1983). Bu sorun genellikle, ksantan gam gibi hidrokolloidler eklenerek, sulu fazın çözücü özelliklerinin pH'ın bir modifikasyonuna bağlı olarak değişmesi ve hidrojen bağlarını artırarak bir jel oluşturmasıyla giderilmektedir (Song ve ark. 2006, Bernat ve ark. 2014).

**Renk:** Gıdalarda hammaddeden başlayarak üretim ve son tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçte ve gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinde önemli bir parametredir. Ayrıca, gıda kalitesinin standartlara uygunluğunun belirlenmesinde, ham ve işlenmiş gıdaların kalite kontrolünde indeks olarak renk ölçümleri kullanılmaktadır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulan "matematiksel yapı" renk tanımlama sisteminde, insan gözündeki konik yapı" ışık algılama hücrelerinin üç tipte olduğu ve bunların mavi, yeşil

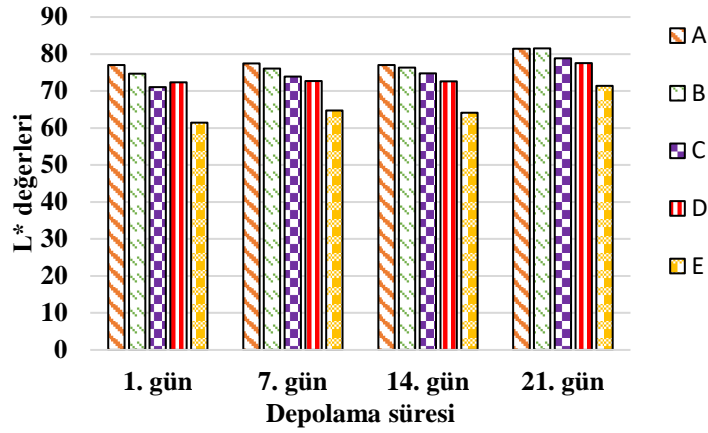
ve kırmızı ışıklara hassas olduğu bilgisi temel alınmaktadır. Yapılan modelleme sonucunda her renk; L, a ve b kısaltmalarıyla anılan üç farklı karakterle ifade edilmektedir. Renk ve renk farklılığı enstrümantal olarak genellikle CIE tarafından geliştirilen yönteme göre değerlendirilmekte ve “1976 CIElab, CIELab üç nokta ölçüm yöntemi” olarak da bilinmektedir. Bu üç nokta ölçüm yönteminde L\*/L, ışık geçirgenlik değerlerini, 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgenlik), a\*/a kırmızılık (- a\*/-a yeşillik) ve b\*/b sarılık (-b\*/-b mavilik) değerlerini belirtmektedir (Keskin ve ark. 2017).

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde 21 gün süresince yapılan renk analizi sonucunda; en yüksek, en düşük ve ortalama L\* değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, örneklere ilişkin ortalama L\* değerleri 61.44 ile 81.54 arasında değişmiştir. Deneme örnekleri arasında en düşük L\* değerine E örneğinde saptanırken en yüksek L\* değerine ise B örneğinde saptanmıştır. Örnekler depolama süreleri açısından karşılaştırıldığında en düşük değer (61.44) 1. günde en yüksek değer (81.54) ise 21. günde saptanmıştır. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin depolama sürelerince L\* değerindeki değişimi Şekil 4.8.’de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince L\* değerlerindeki değişim

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	77.01	74.68	71.06	72.34	61.44	61.44	77.01	71.31
<b>7. gün</b>	77.48	76.06	73.89	72.73	64.77	64.77	77.48	72.99
<b>14. gün</b>	76.99	76.33	74.81	72.58	64.15	64.15	76.99	72.97
<b>21. gün</b>	81.42	81.54	78.86	77.53	71.44	71.44	81.54	78.16
<b>Min.</b>	76.99	74.68	71.06	72.34	61.44			
<b>Max.</b>	81.42	81.54	78.86	77.53	71.44			
<b>Ort.</b>	78.23	77.15	74.66	73.80	65.45			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü



**Şekil 4.8.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin L\* değerlerinde görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde belirlenen L\* değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Örneklerin L\* değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun  $p < 0.01$  düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre; tüm çeşitlerde L\* değerlerinin farklılık gösterdiği bu nedenle de ayrı gruplarda yer aldığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.14). En yüksek L\* değeri, A örneğinde saptanırken, bu örneği B, C, D ve E örnekleri takip etmiştir. Badem sütünün rengi bileşiminde yer alan fenolik bileşiklerden kaynaklanmakta olup çalışmada L\* değeri 59.83 olarak saptanmıştır. Probiyotik yoğurt örneklerinde badem sütü konsantrasyonu arttıkça bu değerde azalmalara ve ürünün renginde koyulaşmaya neden olmuştur. Depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak artış gösteren L\* değerlerine ilişkin en yüksek değer, depolamanın son günü olan 21. günde belirlenmiştir. Bu değer ile diğer günlere ilişkin ortalama değerler, 7. ve 14. günler arasında benzer, diğer günler arasında farklı bulunmuştur ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.14).

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde depolama süresince a\* değeri ile örneklerin yeşillik ya da kırmızılığı ölçülmüştür. Örneklerin depolama süresince saptanan a\* değerleri Çizelge 4.12.’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, örneklerin a değerleri -0.41 ile -3.30 arasında

değişmiştir. Depolama süreleri boyunca ortalama en düşük değeri -0.41 ile E çeşidi ve ortalama en yüksek değeri -3.30 ile A çeşidi almıştır.

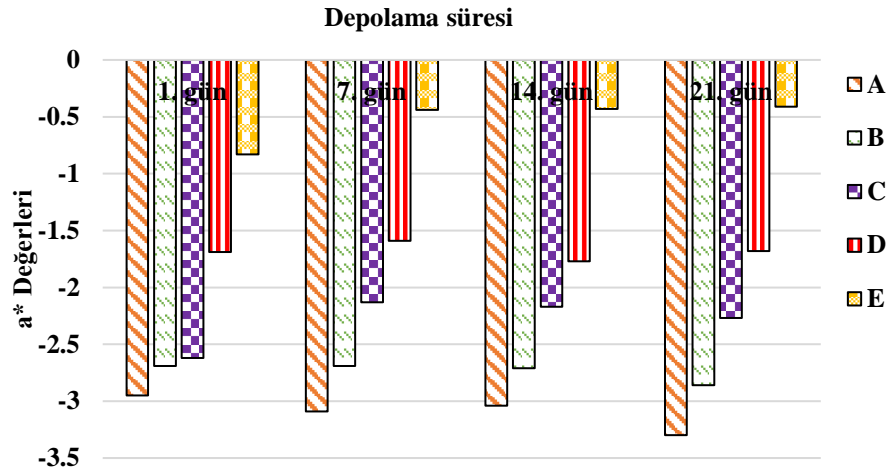
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin a\* değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14’de verilmektedir. a\* değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun  $p < 0.01$  düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, farklı oranda badem sütü kullanılarak üretilen örnekler için saptanan a\* değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu ve ayrı gruplarda yer aldığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). Badem sütü oranı arttıkça ortalama değerler azaldığı belirlenmiştir. Depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan LSD testi sonucuna göre; 1. ve 21. günler ile 7. ve 14. günler aynı grupta yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.12.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince a\* değerlerindeki değişim

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	-2.95	-2.69	-2.62	-1.69	-0.83	-0.83	-2.95	-2.16
<b>7. gün</b>	-3.09	-2.69	-2.13	-1.59	-0.44	-0.44	-3.09	-1.99
<b>14. gün</b>	-3.04	-2.71	-2.17	-1.77	-0.43	-0.43	-3.04	-2.02
<b>21. gün</b>	-3.3	-2.86	-2.27	-1.68	-0.41	-0.41	-3.30	-2.10
<b>Min.</b>	-2.95	-2.69	-2.13	-1.59	-0.41			
<b>Max.</b>	-3.30	-2.86	-2.62	-1.77	-0.83			
<b>Ort.</b>	-3.10	-2.74	-2.30	-1.68	-0.53			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt + %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt + %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.9’da ise 21 gün süre ile depolama ile a\* değerlerinde meydana gelen değişiklikler görülmektedir.



**Şekil 4.9.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin a\* değerlerinde görülen değişimler

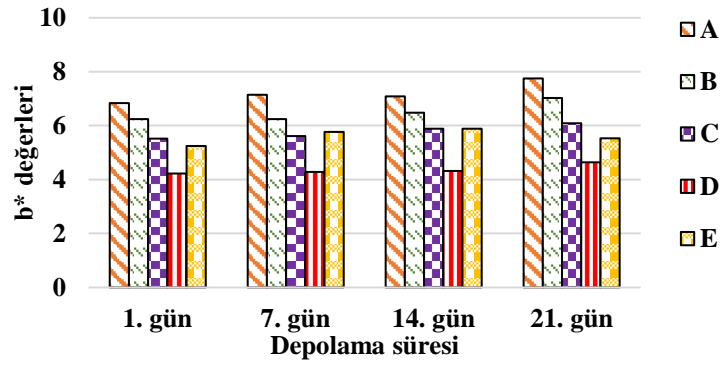
Renk analizinde b\* değeri ile sarılık ya da mavilik değerleri ölçülmektedir. Örneklerin depolama süresince saptanan b\* değerleri Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, örneklerin b\* değerleri 4.23 ile 7.75 arasında değişmiştir. Depolama süresi boyunca ortalama en düşük değeri 4.37 ile D çeşidi ve ortalama en yüksek değeri 7.21 ile A çeşidi almıştır. Depolama süreleri olarak bakıldığında ise en düşük (4.23) değere 1. günde ve en yüksek (7.75) değerlere ise 21. günde rastlanmıştır.

**Çizelge 4.13.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince b\* değerlerindeki değişim

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	6.84	6.24	5.52	4.23	5.25	4.23	6.84	5.62
<b>7. gün</b>	7.15	6.24	5.61	4.28	5.77	4.28	7.15	5.81
<b>14. gün</b>	7.09	6.48	5.89	4.32	5.89	4.32	7.09	5.93
<b>21. gün</b>	7.75	7.03	6.09	4.64	5.53	4.64	7.75	6.21
<b>Min.</b>	6.84	6.24	5.52	4.23	5.25			
<b>Max.</b>	7.75	7.03	6.09	4.64	5.89			
<b>Ort.</b>	7.21	6.50	5.78	4.37	5.61			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.10.'da ise 21 gün süre ile depolama ile b\* değerlerinde meydana gelen değişiklikler görülmektedir.



**Şekil 4.10.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin b\* değerlerinde görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi ve depolama süresi b\* değerleri üzerine istatistiksel bakımdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli etkide bulunurken bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyon önemsiz ( $p > 0.01$ ) olarak saptanmıştır. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; C (%50 badem sütü içeren) ve D (%75 badem sütü içeren) örneklerinin aynı grupta yer aldığı ve badem sütü oranı arttıkça ortalama değer azaldığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin b\* değerleri üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; en düşük değer 1. günde belirlenirken depolama süresince bu değer artışı gösterdiği saptanmıştır ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.14).



**Çizelge 4.14.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
A	12	77.99 <sup>a</sup>	-3.10 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>
B	12	77.16 <sup>b</sup>	-2.72 <sup>b</sup>	6.46 <sup>b</sup>
C	12	74.94 <sup>c</sup>	-2.25 <sup>c</sup>	5.67 <sup>c</sup>
D	12	73.70 <sup>d</sup>	-1.68 <sup>d</sup>	5.66 <sup>c</sup>
E	12	65.33 <sup>e</sup>	-0.53 <sup>e</sup>	4.40 <sup>d</sup>
<b>Depolama Süresi (gün)</b>				
1.gün	15	71.85 <sup>c</sup>	-2.12 <sup>a</sup>	5.62 <sup>c</sup>
7. gün	15	72.63 <sup>b</sup>	-1.97 <sup>b</sup>	5.75 <sup>bc</sup>
14. gün	15	73.09 <sup>b</sup>	-2.03 <sup>b</sup>	5.91 <sup>b</sup>
21. gün	15	77.72 <sup>a</sup>	-2.10 <sup>a</sup>	6.23 <sup>a</sup>
<b>ANOVA</b>				
Örnek Çeşidi		**	**	**
Depolama Süresi		**	**	**
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		**	**	Önemsiz

\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p < 0.05$ ); \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt + %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt + %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

#### 4.4. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Tekstürel Özellikleri

Yoğurdun raf ömrü, fiziko-kimyasal ve duyuşsal kalite karakteristiklerine bağılı olduğı için depolama süresince tekstürel özelliklerin bilinmesi önemli bir parametredir. Ayrıca tekstürel özellikler duyuşsal beğeni ve tüketici kabul edilebilirliğı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda, yoğurtta kuvvet (stres) ve deformasyonu (gerilme) içeren iki temel tekstür parametresinin analizi için Tekstür profil analizi (TPA) ve back ekstrüzyon testinin kombinasyonu kullanılmaktadır. Tekstür profil analiz cihazı kullanılarak, mekanik sıkıştırma ile ürünü deformasyona uğrattıp sıkıştırmanın kaldırılmasından sonra ikinci bir sıkıştırma ile insanın çiğneme hareketini taklit ederek enstrümantal yöntem ile örneğe ait tekstürel özellikler belirlenebilmektedir (Coggins ve ark. 2010, Özcan 2013, Yılmaz-Ersan ve ark. 2017, Yılmaz-Ersan ve ark. 2018).

**Sıklık (firmness; g)**, back ekstrüzyon işleminin sırasında probun örnek içine daldırılırken meydana gelen en yüksek pozitif kuvvet olup, pozitif bölgenin alanı ise konsistens (g s) olarak belirtilmektedir. Bu parametre, mekanik sıkıştırma ile ürünü deformasyona uğrattıp sıkıştırmanın kaldırılmasının ardından ikinci bir sıkıştırma ile insanın çiğneme hareketini taklit edilmesi şeklinde belirlenmektedir. Sıklık, yoğurdun tekstürel

karakteristiklerinin belirlenmesinde önemli bir kriter olup, pıhtı sıklığı olarak tanımlanmakta ve yoğurt mikro-jel yapısı ile direkt ilişkide bulunmaktadır (Izadi ve ark. 2015).

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde yapılan tekstür analizi sonucunda elde edilen sıklık değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince sıklık değerleri 11.21 ile 377.85 arasında değişmiştir. Ortalama en düşük değerleri 11.52 ile E çeşidi, en yüksek ise 336.49 ile A çeşidi almıştır. Depolama günleri olarak değerlendirildiğinde, sıklık değerleri ortalama 127.24 ile 174.29 arasında değişmektedir.

**Çizelge 4.15.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt ürünlerinin 21 gün depolama süresince sıklık (firmness; g) değerlerinin değişimi

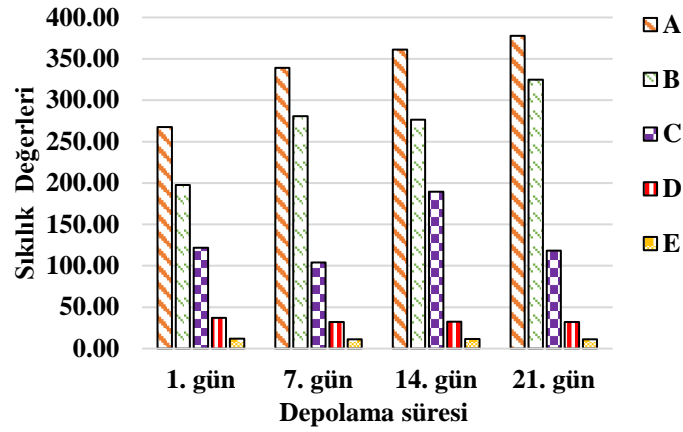
Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	267.70	197.80	121.83	37.02	11.84	11.84	267.70	127.24
<b>7. gün</b>	339.21	280.64	104.14	32.29	11.33	11.33	339.21	153.52
<b>14. gün</b>	361.20	276.42	189.45	32.65	11.71	11.71	361.20	174.29
<b>21. gün</b>	377.85	324.75	118.22	32.26	11.21	11.21	377.85	172.86
<b>Min.</b>	267.70	197.80	104.14	32.26	11.21			
<b>Max.</b>	377.85	324.75	189.45	37.02	11.84			
<b>Ort.</b>	336.49	269.90	133.41	33.56	11.52			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Üretilen Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin 21 gün süresince elde edilen sıklık değerleri değişimi Şekil 4.11’de verilmiştir.



**Şekil 4.11.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin sıklık (firmness; g) değerlerinde görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde belirlenen sıklık değerlerine ilişkin varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.19’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, varyasyon kaynaklarından ürün çeşidi ( $p < 0.01$ ) ve depolama süresi ( $p < 0.05$ ) sıklık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). LSD testi sonuçlarına bakıldığında, en düşük sıklık değerleri E (%100 badem sütü içeren örnek) ve D (%75 badem sütü içeren örnek) çeşitlerinde saptanmış olup, diğer tüm çeşitler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğundan ayrı gruplarda yer almışlardır ( $p < 0.01$ ). Sıklık parametresi açısından A yoğurdunu B, C, D ve E yoğurdu izlemektedir. Yoğurtlarda badem sütü miktarının artışına bağlı olarak pıhtı sıklığı azalmaktadır. Farklı depolama sürelerinin sıklık değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarında, 14. ve 21. günler arasında farklılık olmadığı 1. ve 7. günlerin farklı gruplarda yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.19,  $p < 0.05$ ).

**Konsistens;** bir maddenin viskozite, kohezyon, yüzey gerilimi ve benzeri tüm reolojik özelliklerini içeren tanımı ifade etmektedir. Tekstür analiz grafiğinde pozitif eğrinin altında kalan alanın hesaplanması ile belirlenen konsistens (gs) değeri, ürünün yoğunluğu hakkında bilgi vermekte olup yüksek konsistens değeri yüksek yoğunluğa sahip kıvamlı bir ürünü ifade etmektedir (Özcan 2013, Yılmaz ve Ersan ark. 2017).

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde yapılan tekstür analizi sonucu elde edilen konsistens değerleri Çizelge 4.16'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü üzere, örneklerin konsistens değerlerinin örnekler arasında 45.65 ile 7123.61 arasında değiştiği saptanmıştır. Ürünler arasında depolama süresince en düşük konsistens değerini E çeşidi, en yüksek ise A(kontrol) çeşidi almıştır. Depolama süresince en yüksek konsisten değeri (7123.61 gs) 14. günde, en düşük değer (45.65 gs) ise 21. günde saptanmıştır.

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksyonun, örneklerin konsistens değerleri üzerine istatistiksel bakımdan önemli etki yaptığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ . Çizelge 4.19). Örneklerde saptanan ortalama konsistens değerleri birbirinden oldukça farklılık göstermiş olup, en düşük ortalama E çeşidi (62.64 gs), en yüksek ortalama ise A çeşidine (6666.21 gs) aittir. Depolama süresinin Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin konsistens değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ . Çizelge 4.17). Depolama süresince konsistens değerleri artış göstermiş olup, 14. ve 21. günde saptanan değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

**Çizelge 4.16.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince konsistens (gs) değerlerindeki değişim

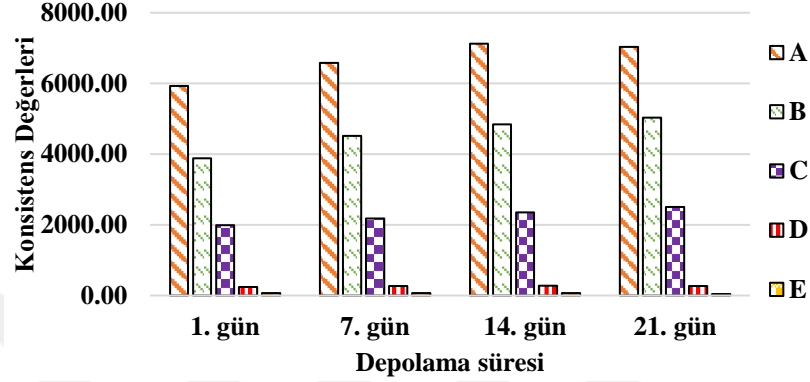
Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	5931.78	3882.09	1988.34	244.56	68.69	68.69	5931.78	2423.09
<b>7. gün</b>	6578.71	4514.01	2176.40	264.55	67.96	67.96	6578.71	2720.33
<b>14. gün</b>	7123.61	4840.77	2354.14	274.03	68.27	68.27	7123.61	2932.16
<b>21. gün</b>	7030.75	5031.53	2505.86	267.24	45.65	45.65	7030.75	2976.21
<b>Min.</b>	5931.78	3882.09	1988.34	244.56	45.65			
<b>Max.</b>	7123.61	5031.53	2505.86	274.03	68.69			
<b>Ort.</b>	6666.21	4567.10	2256.18	262.59	62.64			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Şekil 4.12’de depolama süresince Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin konsistens değerleri değişimi görülmektedir. Şekilde de görüldüğü üzere, örneklerin konsistens değerleri depolama süresince değişkenlik göstermekle birlikte genel olarak artmaktadır.



**Şekil 4.12.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin konsistens (gs) değerlerindeki değişimler

**İç Yapışkanlık (cohesiveness; g)**, en yüksek negatif kuvvet olarak analiz edilmekte ve üründe güçlü bağ oluşumunun bir göstergesi olarak tanımlanmaktadır. Analiz edilen örneğin ağızda kırılmadan önceki deforme edilme derecesi olarak da ifade edilmektedir. Yoğurdun iç bağlarının mukavemetini gösteren yapısal bütünlüğü ile direkt ilişkili olup yüksek bir iç yapışkanlık değeri yoğurta daha güçlü bir jel yapısıyla ilişkilendirilmektedir (Özcan 2013, Yılmaz-Ersan ve ark. 2017).

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde 21 gün süresince yapılan tekstür analizi ile elde edilen; en yüksek, en düşük ve ortalama iç yapışkanlık değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, örneklere ilişkin ortalama iç yapışkanlık değeri -6.70 g ile -99.36 g arasında değişmiştir. Deneme örnekleri arasında en düşük iç yapışkanlık değeri -6.27 ile E örneğinde saptanırken en yüksek iç yapışkanlık değeri B örneğinde -103.63 olarak saptanmıştır. Örnekler depolama süreleri açısından karşılaştırıldığında en düşük değer (% -6.27) 14. günde en yüksek değer (-103.63 g) ise 1. günde saptanmıştır.

**Çizelge 4.17.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince iç yapışkanlık (g) değerlerindeki değişim

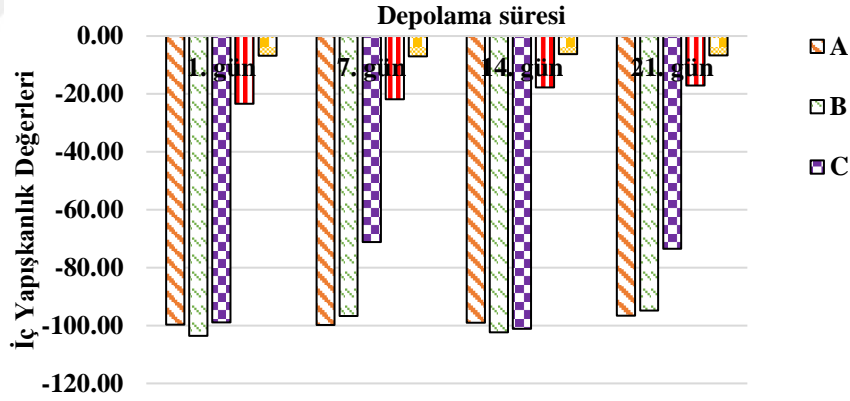
Dönem	ÖRNEKLER					Min.	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	-99.75	-103.63	-98.92	-23.43	-6.81	-6.81	-103.63	-66.50
7. gün	-99.86	-96.73	-71.13	-21.88	-7.09	-7.09	-99.86	-59.34
14. gün	-99.03	-102.31	-101.15	-17.78	-6.27	-6.27	-102.31	-65.31
21. gün	-96.56	-94.79	-73.44	-17.12	-6.65	-6.65	-96.56	-57.71
Min.	-96.56	-94.79	-71.13	-17.12	-6.27			
Max.	-99.86	-103.63	-101.15	-23.43	-7.09			
Ort.	-98.80	-99.36	-86.16	-20.05	-6.70			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde depolama süresince elde edilen iç yapışkanlık değeri değişimi Şekil 4.13’de verilmiştir.



**Şekil 4.13.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin iç yapışkanlık (g) değerlerindeki görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde belirlenen iç yapışkanlık değerlerine ilişkin varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Örneklerin iç yapışkanlık değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun  $p < 0.01$  düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre; A ve B çeşitlerinin en yüksek iç yapışkanlık değerlerine sahip olduğu ve aynı

grupta yer aldığı saptanmıştır. Diğer çeşitler arasındaki değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Badem sütü oranı arttıkça iç yapışkanlık değerinin azaldığı saptanmıştır. Bu durum badem sütü oranı arttıkça ürünlerdeki jelleşmenin azalmasıyla açıklanabilir. Depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalış gösteren iç yapışkanlık değerlerine ilişkin en düşük değer depolamanın son günü olan 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.19,  $p<0.01$ ).

Arslan (2018), fıstık sütünden ürettiği yoğurt örneklerinde mikro akışkanlaştırılmış fıstık sütü ve süt tozu eklenen örneklerin jel yapısının daha kuvvetli olduğunu ve buna bağlı olarak iç yapışkanlık değerlerinin negatif yönde arttığını, sadece fıstık sütü ile üretilen yoğurtlarda ise iç yapışkanlık değerlerinin daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, fıstık sütüyle yapılan yoğurt örnekleri iç yapışkanlık değerleriyle benzerlik göstermektedir.

**Viskozite**, materyalin akışa karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Akış davranış hızının ölçülmesi ile belirlenmektedir. Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinde, ağızda bırakılan tat ve görünüş ile ilgili olarak belli bir kıvam beklendiğinden, pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde viskozite ölçümleri en önemli kalite kontrol parametrelerinden birisidir. Bu ürünlerde viskozite değeri, protein molekülünün büyüklüğü, net elektrik yükü, çözünabilirliği, su absorpsiyonu, sıcaklık, pH değeri, mineral madde konsantrasyonu ile koyulaştırma sırasında proteine uygulanan ön işlemler gibi faktörlerden etkilenmektedir. Yoğurdun viskozite indeksinin, sütün fermantasyonu sırasında kazein misellerinin ve jel oluşumunun agregasyonu ile bağlantılı olduğu bildirilmektedir (Yılmaz 2006, Özcan 2013, Yılmaz-Ersan ve ark. 2017).

Tekstür analiz cihazı ölçümlerinde back ekstrüzyon işlemi sırasında probun örnek içinden çıkarken yapının göstermiş olduğu en yüksek negatif kuvvet olan iç yapışkanlık (cohesiveness; g) ve negatif bölgenin alanı ise viskozite indeksi (gs) olarak belirlenmektedir. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde viskozite indeksi değerleri 6.15 ile 454.36 arasında değişkenlik göstermiştir. Ortalama viskozite indeksi değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer 406.65 ile A örneğinde,

en düşük değer ise 5.87 ile E örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.18.) Örnekler depolama süreleri açısından karşılaştırıldığında en yüksek değer (-454.36) 7. günde en düşük değer (6.15 gs) ise 14. günde saptanmıştır.

**Çizelge 4.18.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt ürünlerinin 21 gün depolama süresince viskozite indeksi(gs) değerlerinin değişimi

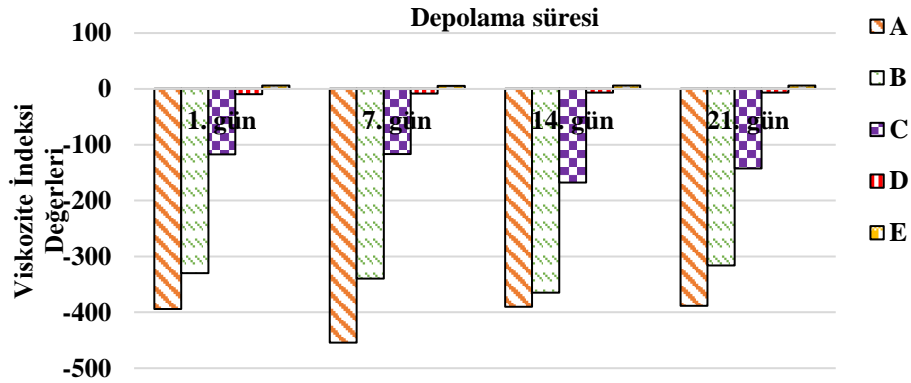
Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	-394.04	-329.99	-117.08	-9.56	5.81	-394.04	5.81	-168.97
7. gün	-454.36	-339.59	-116.67	-8.21	5.72	-454.36	5.72	-182.62
14. gün	-390.14	-364.75	-167.53	-6.57	6.15	-390.14	6.15	-184.57
21. gün	-388.04	-315.99	-142.50	-6.32	5.80	-388.04	5.80	-169.41
Min.	-454.36	-364.75	-167.53	-9.56	5.72			
Max.	-388.04	-315.99	-116.67	-6.32	6.15			
Ort.	-406.65	-337.58	-135.95	-7.67	5.87			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde depolama süresince elde edilen viskozite indeksi(gs) değeri değişimi şekil 4.14'de verilmiştir.



**şekil 4.14.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin viskozite indeksi (gs) değerlerinde görülen değişmeler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde belirlenen viskozite indeksi değerlerine ilişkin varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Örneklerin viskozite indeksi değerleri üzerine örnek çeşidi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun  $p < 0.01$ , depolama süresinin ise  $p < 0.05$  düzeyinde



etkili olduğu saptanmıştır. Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre; D ve E çeşitlerinin en düşük viskozite indeksi değerlerine sahip olduğu ve aynı grupta yer aldığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). Örneklerde badem sütü oranı arttıkça pıhtı sıklığının azaldığı ve buna bağlı olarak viskozite indeksinin düştüğü saptanmıştır. Depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalış gösteren viskozite indeksi değerlerine ilişkin en düşük değer depolamanın son günü olan 21. günde belirlenmiştir. Bu değer ile diğer günlere ilişkin ortalama değerler, 1. ve 14. günler arasında benzer, diğer günler arasında farklı bulunmuştur ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.19).

Sütün kurumadesi, yağ ve proteinlerin fiziksel durumları, bileşimi, üretim sırasında uygulanan ön işlem sıcaklığı ve süresi, kullanılan kültürün türü ve miktarı, fermantasyon süresi ve sıcaklığı, ürünün asitliği ve saklama koşulları yoğurdun tekstürel özelliklerini etkilemektedir (Yılmaz-Ersan ve ark. 2017). Bu özelliklere ek olarak, badem sütünün bileşimi ve fizikokimyasal yapısı da üretilen yoğurtların tekstürel özelliklerinde önemli etkide bulunduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.19.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tekstür parametresi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	Sıklık	Konsistens	İç Yapışkanlık	Viskozite İndeksi
A	12	336.49 <sup>a</sup>	6666.21 <sup>a</sup>	-99.36 <sup>a</sup>	-406.65 <sup>a</sup>
B	12	269.90 <sup>b</sup>	4567.10 <sup>b</sup>	-98.80 <sup>a</sup>	-337.58 <sup>b</sup>
C	12	133.41 <sup>c</sup>	2256.18 <sup>c</sup>	-86.16 <sup>b</sup>	-135.95 <sup>c</sup>
D	12	33.56 <sup>d</sup>	262.59 <sup>d</sup>	-20.05 <sup>c</sup>	-7.67 <sup>d</sup>
E	12	11.52 <sup>d</sup>	62.64 <sup>d</sup>	-6.70 <sup>d</sup>	5.87 <sup>d</sup>
<b>Depolama Süresi (gün)</b>					
1.gün	15	127.24 <sup>b</sup>	2423.09 <sup>c</sup>	-66.50 <sup>a</sup>	-177.56 <sup>ab</sup>
7. gün	15	153.52 <sup>ab</sup>	2720.33 <sup>b</sup>	-65.31 <sup>ab</sup>	-181.58 <sup>a</sup>
14. gün	15	174.29 <sup>a</sup>	2932.16 <sup>a</sup>	-59.34 <sup>bc</sup>	-180.27 <sup>ab</sup>
21. gün	15	172.86 <sup>a</sup>	2976.21 <sup>a</sup>	-57.71 <sup>c</sup>	-166.29 <sup>b</sup>
<b>ANOVA</b>					
Örnek Çeşidi		**	**	**	**
Depolama Süresi		*	**	**	*
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		Önemsiz	**	**	**

\*\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p < 0.01$ ); \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

### 4.3. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Duyusal Özellikleri

Duyusal değerlendirme, özellikle yeni ürün geliştirilmesi aşamasında tüketici beğeni ve tercihlerini saptayarak, söz konusu tercihler doğrultusunda reçetenin kabul edilmesi ya da tekrar gözden geçirilmesi açısından en önemli analizdir. Bu amaçla analiz sırasında gıdanın özelliklerine göre görme, koklama, dokunma, tatma ve işitme duyularına yönelik parametrelerin değerlendirilmesi eğitilmiş panelistler tarafından gerçekleştirilmektedir. Fermente süt ürünleri üretiminde kullanılan süt çeşidi, starter kültür tipi, inkübasyon sıcaklığı ve süresi, depolama süresi ve koşulları ürünün duyusal kalitesini etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin ortalama renk değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince renk değerleri 2.40 ile 5.00 değişmiştir. Örnekler arasında ortalama en düşük değeri 2.78 ile E çeşidi ve ortalama en yüksek değeri 5.00 ile B çeşidi almıştır.

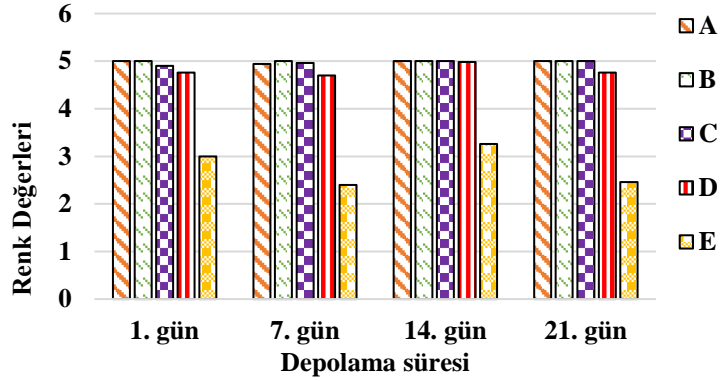
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, üç varyasyon kaynağının ikisinin (depolama süresi, örnek çeşidi x depolama süresi) örneklerin renk değeri üzerine olan etkisi istatistiksel bakımdan önemsiz ( $p>0.05$ ), örnek çeşidi etkisi ise  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28). Ürün çeşitleri arasında renk üzerine en yüksekten en düşük puan alan örnek sıralaması B, A, C, D ve E olarak saptanmıştır.

**Çizelge 4.20.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince renk puan değerlerindeki değişim

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	5.00	5.00	4.90	4.76	3.00	3.00	5.00	4.53
7. gün	4.94	5.00	4.96	4.70	2.40	2.40	5.00	4.40
14. gün	5.00	5.00	5.00	4.98	3.26	3.26	5.00	4.65
21. gün	5.00	5.00	5.00	4.76	2.46	2.46	5.00	4.44
Min.	4.94	5.00	4.90	4.70	2.40			
Max.	5.00	5.00	5.00	4.98	3.26			
Ort.	4.99	5.00	4.97	4.80	2.78			

A:%100 rekonstitüe süt (kontrol); B:%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D:%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.15’de 5 farklı çeşit olarak üretilen ve 21 gün süre ile depolanarak 4 farklı periyotta yapılan analiz sonucunda örneklerdeki renk değeri değişimi görülmektedir. Depolama süresince E ve D örnekleri harici diğer örneklerde renk değerlerinin stabil kaldığı gözlenmiştir.



**Şekil 4.15.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin renk puan değerlerindeki değişim

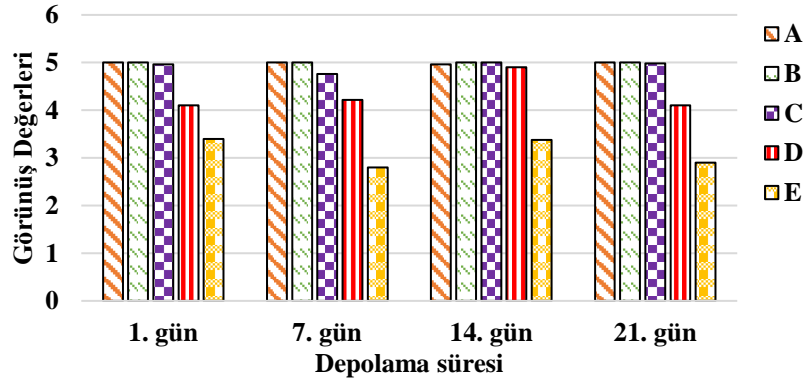
**Görünüş** kriteri olarak, yoğurtların parlak, serum ayrılması olmayan, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan ve homojen bir görüntüde olması beklenmektedir. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde 21 gün süresince 4 farklı periyotta yapılan duyu değerlendirmeleri kapsamında panelistlerin vermiş olduğu en yüksek, en düşük ve ortalama görünüş puan değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, örneklere ilişkin ortalama görünüş puan değerleri 2.78 ile 5.00 arasında değişmiştir. Panelistlerin değerlendirmelerinde, örnekler arasında en düşük puan değerini (2.40) E örneği alırken, A, B ve C örnekleri en yüksek puanı (5.00) almıştır. Örneklerin ortalama görünüş değerleri en düşük 7. gün, en yüksek 14. gün olarak saptanmıştır.

**Çizelge 4.21.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince görünüş puan değerlerinin değişimi

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	5.00	5.00	4.90	4.76	3.00	3.00	5.00	4.53
7. gün	4.94	5.00	4.96	4.70	2.40	2.40	5.00	4.40
14. gün	5.00	5.00	5.00	4.98	3.26	3.26	5.00	4.65
21. gün	5.00	5.00	5.00	4.76	2.46	2.46	5.00	4.44
Min.	4.94	5.00	4.90	4.70	2.40			
Max.	5.00	5.00	5.00	4.98	3.26			
Ort.	4.99	5.00	4.97	4.80	2.78			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Üretilen Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin depolama sürelerince almış oldukları görünüş puan değerleri değişimi Şekil 4.16'da verilmiştir.



**Şekil 4.16.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin görünüş puan değerlerinde görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidinin görünüş değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.28). Varyasyon kaynaklarından depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p > 0.05$ ).

**Yapı**, örneklerin pıhtı sıklığı ile ilgili bir kriter olup kaşıkla, düzgün/homojen yapıda, dolgun kıvamda ve serum ayrılması olup olmadığı kontrol edilerek puanlanmıştır. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde 21 gün süresince 4

farklı dönemde yapılan duyuusal değerlendirmeler kapsamında panelistlerin vermiş olduğu ortalama yapı puan değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Örnekler açısından 21. gün sonunda yapı değerlerinin ortalama 2.78 ile 4.98 arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük ortalama değeri 2.78 ile E örneği alırken en yüksek ortalama değeri 4.98 ile B örneği almıştır. Depolama süreleri olarak yapı puan değerleri ortalama en düşük 4.17 ile 7. günde ve en yüksek 4.46 ile 14. günde almıştır.

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin almış olduğu yapı puan değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’da özetlenmiştir. İstatistiki analiz sonuçlarından; örnek çeşidi arasındaki farklılık  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süresi etkileşimi ise önemsiz olarak saptanmıştır ( $p > 0.05$ ). Çeşitler arasında yapılan LSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre; A, B ve C çeşitlerinin benzer olduğu diğer çeşitlerin ise yapı yönünden farklı gruplarda yer aldıkları saptanmıştır. En yüksek yapı puan değerine B örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ , Çizelge 4.28).

**Çizelge 4.22.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince yapı puan değerlerinin değişimi

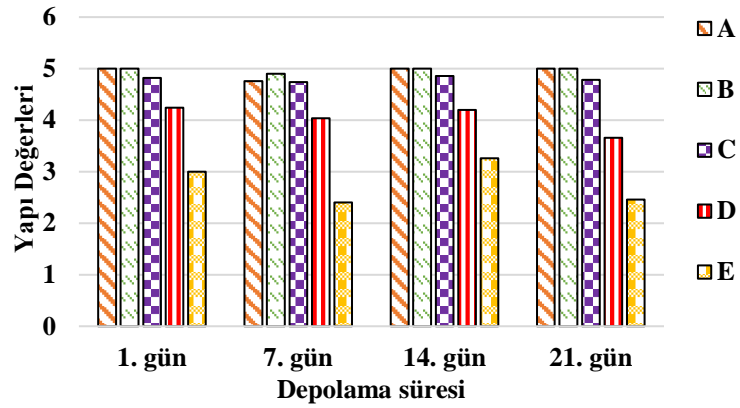
Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	5.00	5.00	4.82	4.24	3.00	3.00	5.00	4.41
<b>7. gün</b>	4.76	4.9	4.74	4.04	2.40	2.40	4.90	4.17
<b>14. gün</b>	5.00	5.00	4.86	4.20	3.26	3.26	5.00	4.46
<b>21. gün</b>	5.00	5.00	4.78	3.66	2.46	2.46	5.00	4.18
<b>Min.</b>	5.00	5.00	4.78	3.66	2.46			
<b>Max.</b>	5.00	5.00	4.86	4.20	3.26			
<b>Ort.</b>	4.94	4.98	4.80	4.04	2.78			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Panelistler tarafından verilen yapı puanlarının depolama süresince almış olduğu değerlerin değişimi Şekil 4.17’de verilmiştir.



**Şekil 4.17.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin yapı puan değerlerinde görülen değişimler

**Tekstür**, dolgun kıvam, düzgün homojen yapı, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık ve serum ayrılmasına bakılarak puanlanmıştır. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde 21 gün süresince 4 farklı dönemde yapılan duyusal değerlendirmeler kapsamında panelistlerin vermiş olduğu ortalama tekstür puan değerleri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Örnekler açısından 21. gün sonunda tekstür değerlerinin 2.20 ile 5.00 arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük ortalama değeri 2.79 ile E örneği alırken en yüksek ortalama değeri (5.00) A örneği almıştır. Depolama süreleri olarak tekstür puan değerleri ortalama en düşük 4.16 ile 7. günde ve en yüksek 4.50 ile 14. günde saptanmıştır.

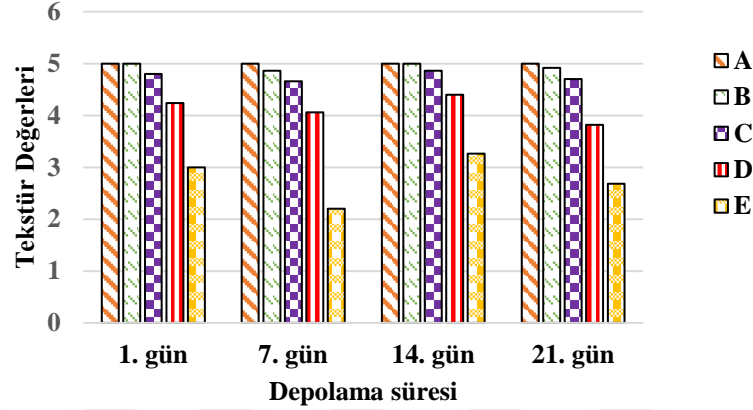
**Çizelge 4.23.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince tekstür puan değerlerinin değişimi

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	5.00	5.00	4.80	4.24	3.00	3.00	5.00	4.41
<b>7. gün</b>	5.00	4.86	4.66	4.06	2.20	2.20	5.00	4.16
<b>14. gün</b>	5.00	5.00	4.86	4.40	3.26	3.26	5.00	4.50
<b>21. gün</b>	5.00	4.92	4.70	3.82	2.68	2.68	5.00	4.22
<b>Min.</b>	5.00	4.86	4.66	3.82	2.20			
<b>Max.</b>	5.00	5.00	4.86	4.40	3.26			
<b>Ort.</b>	5.00	4.95	4.76	4.13	2.79			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.18’de panelistler tarafından verilen tekstür puanlarının depolama süresince almış olduğu değerlerin değişimi verilmiştir.

**Şekil 4.18.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tekstür puan değerlerinde görülen değişimler



Varyans analizi sonuçlarına göre, üç varyasyon kaynağının ikisinin (örnek çeşidi ve depolama süresi) örneklerin tekstür puanları üzerine olan etkisi istatistiksel bakımdan önemli ( $p < 0.01$ ;  $p < 0.05$ ), örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi ise önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.28). Çeşitler arası uygulanan LSD testi sonuçlarına göre, en yüksek puanı A örneği alırken, bunu B, C, D ve E örnekleri izlemiştir. Depolama süresi incelendiğinde tekstür kriterinde en yüksek puan 14. günde elde edilmiştir (Çizelge 4.28).

**Koku**, tadı etkileyen faktörlerden direkt olarak etkilenmektedir. Gerek fermantasyon, gerekse depolama aşamasındaki meydana gelen biyokimyasal değişimlerde bu özelliğin tatla ortak etkileşimleri söz konusudur. 21 gün süre ile depolanan Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirme kapsamı içinde yer alan ortalama koku puan değerleri Çizelge 4.24.’de verilmiştir. Çizelgeye göre; örneklerin depolama süresince koku puan değerlerinin 4.08 ile 5.00 arasında değiştiği görülmektedir. Çeşitler içerisinde koku açısından en çok beğenilen görünüş ve tat değerlendirmelerinde olduğu gibi yine A ve B kodlu ürünler olmuştur. Çeşitlerin içerisinde ortalama en düşük koku puanını 4.34 ile E çeşidinin en yüksek puanı ise 4.99 değeri ile B çeşidinin aldığı saptanmıştır. Depolama günleri açısından ortalama koku puan değerleri ortalama 4.72 ile 4.92 arasında değişmiştir.

**Çizelge 4.24.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince koku puan değerlerinin değişimi

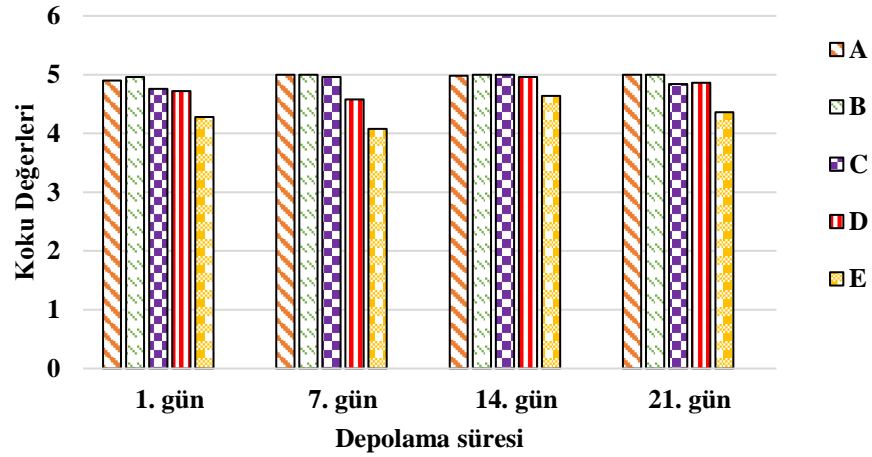
Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	4.90	4.96	4.76	4.72	4.28	4.28	4.96	4.72
7. gün	5.00	5.00	4.96	4.58	4.08	4.08	5.00	4.72
14. gün	4.98	5.00	5.00	4.96	4.64	4.64	5.00	4.92
21. gün	5.00	5.00	4.84	4.86	4.36	4.36	5.00	4.81
Min.	4.90	4.96	4.76	4.58	4.08			
Max.	5.00	5.00	5.00	4.96	4.64			
Ort.	4.97	4.99	4.89	4.78	4.34			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin 21 gün süresince almış oldukları koku puan değişimi Şekil 4.19'de verilmiştir. Koku puan değerlerinde depolama süresi uzadıkça 14. günden itibaren C, D ve E örneklerinde düşme kaydedilmiştir.



**Şekil 4.19.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin koku puan değerlerinde görülen değişimler

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde belirlenen koku puan değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir. Çizelgeden, örneklerin koku puan değerleri üzerine örnek çeşidinin  $p < 0.01$  düzeyinde etkili olduğu, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresinin interaksiyonunun ise önemli bir



etki yapmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). En yüksek koku puan değeri B çeşidinde saptanmış olup, bunu A, C, D ve E örnekleri izlemiştir ( $p<0.01$ ). Depolama süresince, genellikle örnekler koku açısından birbirlerine oldukça yakın puanlar alırlarken, istatistiksel sonuçlara göre tam puana en yakın ortalama değer 14. günde saptanmıştır.

**Duyusal asitlik**, starter kültür içeren fermente süt ürünlerinde fermantasyon sonucu oluşan laktik asit, bu ürünlere hafif ekşilik ve ferahlatıcı tat gibi karakteristik özellikler kazandırmaktadır. Hafif ekşilik ve ferahlatıcı tadın az ya da çok hissedilmesi yavanlık, aroma noksanlığı ya da aşırı ekşilik, tat kusurlarına neden olmaktadır. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde yapılan duyusal analiz sonucunda elde edilen ortalama duyusal asitlik puanları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, ortalama duyusal asitlik puan değerleri 3.77 (E çeşidi) ile 4.91 (B çeşidi) arasında değişmiştir. Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında ise en düşük 3.40 puan değerini 7. gün, en yüksek puan değerini ise 4.96 puan ile 1. ve 7. günlerde almıştır.

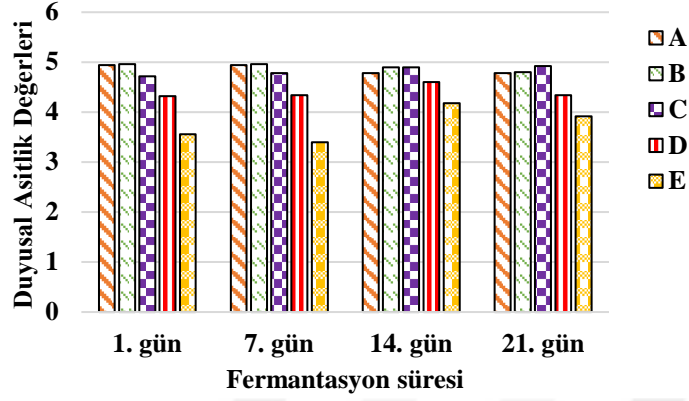
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri arasındaki farklılık  $p<0.01$  düzeyinde önemli iken depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun önemsiz olduğu ( $p>0.05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.28). Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.28) sonuçlarına göre, A, B ve C çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu D ve E çeşitlerinin ise farklı grupta yer aldığı saptanmıştır ( $p<0.01$ ).

**Çizelge 4.25.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince duyusal asitlik puan değerlerinin değişimi

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
<b>1. gün</b>	4.94	4.96	4.72	4.32	3.56	3.56	4.96	4.50
<b>7. gün</b>	4.94	4.96	4.78	4.34	3.40	3.40	4.96	4.48
<b>14. gün</b>	4.78	4.90	4.90	4.60	4.18	4.18	4.90	4.67
<b>21. gün</b>	4.78	4.8	4.92	4.34	3.92	3.92	4.92	4.55
<b>Min.</b>	4.78	4.80	4.72	4.32	3.40			
<b>Max.</b>	4.94	4.96	4.92	4.60	4.18			
<b>Ort.</b>	4.86	4.91	4.83	4.40	3.77			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.20’de 21 günlük depolama süresince Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin duyuasal asitlik puanları değişimi görülmektedir.



Şekil 4.20. Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duyuasal asitlik puan değerlerinde görülen değişimler

**Tat**, tüketiciyi en fazla ilgilendiren önemli bir duyuasal parametre olmasının yanı sıra, fermente süt ürünlerinde, süt şekeri, süt yağı ve süt proteinlerinin parçalanmaları sonucu oluşan metabolit ürünlerinin ortak etkisini yansıtan bir özelliktir. Badem sütü katkılı yoğurtlarda özellikle badem aroması ve tadının fermente üründe duyuasal kalite üzerine etkisi, yeni ürün geliştirme açısından en önemli kalite parametresidir. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde yapılan duyuasal analiz sonucunda elde edilen ortalama tat ve aroma puanları Çizelge 4.26’da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, ortalama tat ve aroma değerleri 3.55 ile 4.92 arasında değişmiştir. Ortalama en düşük puanı (3.10) E çeşidi alırken en yüksek puanı ise B çeşidi 4.98 puan ile almıştır. Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında ise en düşük 3.10 puan değerini 7. gün, en yüksek puan değerini ise 4.98 puan ile 1. gün almıştır.

**Çizelge 4.26.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince tat ve aroma puan değerlerinin değişimi

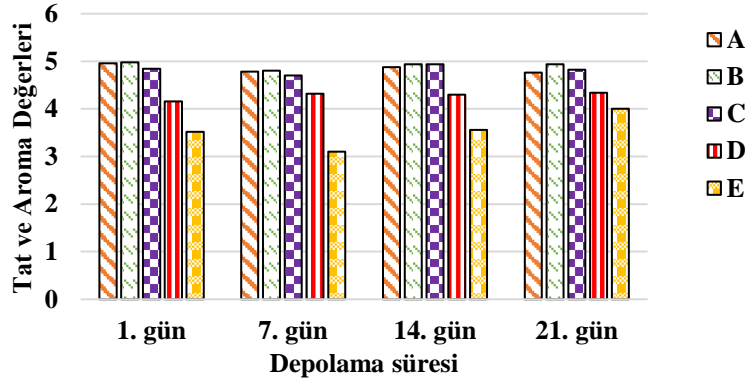
Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	4.96	4.98	4.84	4.16	3.52	3.52	4.98	4.49
7. gün	4.78	4.80	4.70	4.32	3.10	3.10	4.80	4.34
14. gün	4.88	4.94	4.94	4.30	3.56	3.56	4.94	4.52
21. gün	4.76	4.94	4.82	4.34	4.00	4.00	4.94	4.57
Min.	4.76	4.80	4.70	4.16	3.10			
Max.	4.96	4.98	4.94	4.34	4.00			
Ort.	4.85	4.92	4.83	4.28	3.55			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü

E: %100 badem sütü

Şekil 4.21’de 21 günlük depolama süresince Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin tat ve aroma puanları değişimi görülmektedir.



**Şekil 4.21.** Depolama süresince badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tat ve aroma puan değerlerinde görülen değişimler

Örnek çeşidinin Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin tat ve aroma değerleri üzerine etkisi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.26). Tat ve aroma değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre B çeşidinin en yüksek değeri aldığı bunu sırasıyla A, C, D ve E çeşitlerinin izlediği saptanmıştır ( $p < 0.01$ , Çizelge 4.26). Depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresinin interaksiyonunun ise önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ).

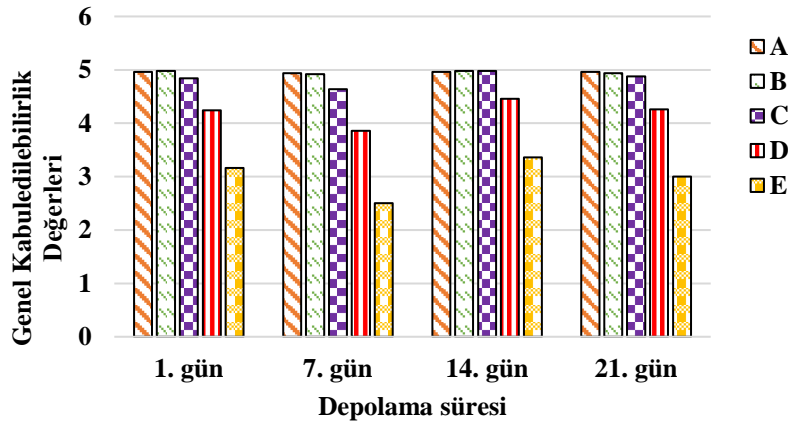
Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinde yapılan duyu analizi sonucunda elde edilen ortalama **genel kabul edilebilirlik** puanları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, ortalama genel kabul edilebilirlik değerleri 3.01 (E çeşidi) ile 4.96 (A ve B çeşitleri) arasında değişmiştir. Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında ise en düşük 2.50 puan değerini 7. gün, en yüksek puan değerini ise 4.98 puan ile 1. ve 14. günlerde almıştır.

**Çizelge 4.27.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin 21 gün depolama süresince genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin değişimi

Dönem	ÖRNEKLER					Min	Max.	Ort
	A	B	C	D	E			
1. gün	4.96	4.98	4.84	4.24	3.16	3.16	4.98	4.44
7. gün	4.94	4.92	4.64	3.86	2.50	2.50	4.94	4.17
14. gün	4.96	4.98	4.98	4.46	3.36	3.36	4.98	4.55
21. gün	4.96	4.94	4.88	4.26	3.00	3.00	4.96	4.41
Min.	4.94	4.92	4.64	3.86	2.50			
Max.	4.96	4.98	4.98	4.46	3.36			
Ort.	4.96	4.96	4.84	4.21	3.01			

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,  
C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü  
E: %100 badem sütü

Şekil 4.22’de 21 günlük depolama süresince Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları değişimi görülmektedir.



**Şekil 4.22.** Depolama sürecinde badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puan değerlerinde görülen değişimler

Varyans analizi sonuçlarına göre, üç varyasyon kaynağından sadece örnek çeşidinin, örneklerin genel kabul edilebilirlik puanları üzerine olan etkisi istatistiksel bakımdan önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.28). Varyans analizi tablosuna göre, örnek çeşitleri arasında A, B ve C örneklerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. %100 badem sütü içeren E örneğinin en düşük genel kabul edilebilirlik puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun örneklerin genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).



**Çizelge 4.28.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duysal özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	Renk	Görünüş	Yapı	Tekstür	Koku	Duyusal Asitlik	Tat ve Aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
A	20	4.99 <sup>a</sup>	4.99 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.97 <sup>a</sup>	4.86 <sup>a</sup>	4.85 <sup>a</sup>	4.96 <sup>a</sup>
B	20	5.00 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.98 <sup>a</sup>	4.95 <sup>a</sup>	4.99 <sup>a</sup>	4.91 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.96 <sup>a</sup>
C	20	4.97 <sup>a</sup>	4.93 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	4.76 <sup>a</sup>	4.89 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>
D	20	4.80 <sup>a</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.04 <sup>b</sup>	4.13 <sup>b</sup>	4.78 <sup>a</sup>	4.40 <sup>b</sup>	4.28 <sup>b</sup>	4.21 <sup>b</sup>
E	20	4.08 <sup>b</sup>	3.12 <sup>c</sup>	2.78 <sup>c</sup>	2.79 <sup>c</sup>	4.34 <sup>b</sup>	3.77 <sup>c</sup>	3.55 <sup>c</sup>	3.01 <sup>c</sup>
<b>Depolama Süresi (gün)</b>									
1.gün	25	4.80 <sup>a</sup>	4.49 <sup>a</sup>	4.41 <sup>a</sup>	4.41 <sup>a</sup>	4.72 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	4.49 <sup>a</sup>	4.44 <sup>a</sup>
7. gün	25	4.63 <sup>a</sup>	4.36 <sup>a</sup>	4.17 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	4.72 <sup>a</sup>	4.48 <sup>a</sup>	4.34 <sup>a</sup>	4.17 <sup>a</sup>
14. gün	25	4.82 <sup>a</sup>	4.65 <sup>a</sup>	4.64 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.67 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>
21. gün	25	4.82 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	4.18 <sup>a</sup>	4.22 <sup>a</sup>	4.81 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>	4.57 <sup>a</sup>	4.41 <sup>a</sup>
<b>ANOVA</b>									
Örnek Çeşidi		**	**	**	**	**	**	**	**
Depolama Süresi		önemsiz	önemsiz	önemsiz	*	önemsiz	önemsiz	önemsiz	önemsiz
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		önemsiz	önemsiz	önemsiz	önemsiz	önemsiz	önemsiz	önemsiz	önemsiz

\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); \*\* p < 0.01; \* p < 0.05.

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

#### **4.4. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Bazı Besin Öğeleri ve Antioksidan Kapasitesi**

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Örneklerinin 1. gün yapılan ürün analiz sonuçlarına göre ortalama kurumadde, kurumaddede protein, kurumaddede yağ, kül, mineral madde, toplam fenolik madde ve ABTS radikal süpürme aktivitesi değerleri Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Fermente süt ürünlerinin bileşimi, dayanma süresi ve besin değeri üzerine etki eden faktörlerin başında ürünün kurumadde içeriği gelmektedir. Deneme örneklerinde en düşük kurumadde değeri %3.29 ile E çeşidinde ve en yüksek değer ise %11.62 ile A çeşidinde saptanmış olup, örnekler arasındaki farklılık  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Badem sütünün kurumadde oranının düşük olması nedeni ile üründe bu sütün oranı arttıkça örneklerin kurumadde değeri azalmıştır.

Deneme örnekleri arasında kurumaddede en düşük yağ değeri A (%0.03) çeşidinde, en yüksek değer ise E (%1.67) çeşidinde saptanmış olup, örnekler arasındaki farklılık  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt üretiminde hayvansal süt katkısı olarak, yağsız süttozundan hazırlanan rekonstitüe süt kullanılmıştır. A örneğinin en düşük yağ oranına sahip olması bileşiminde yer alan yağsız süttozundan kaynaklanmaktadır. Örnekler incelendiğinde badem sütü oranının artması ile kurumaddede yağ oranı da artış göstermiştir.

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Örneklerinde en düşük kurumaddede protein değerini %1.01 ile E çeşidi, en yüksek ise %4.14 ile A çeşidinde saptanmış olup, örnekler arasındaki farklılık  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Rekonstitüe sütün protein değerinin, hayvansal sültere göre daha yüksek olması bu sütün oranının fazla olduğu örneklerde protein değerinin de daha yüksek olmasına sebep olmuştur.

Biri kontrol olmak üzere, 4 farklı badem sütü konsantrasyonu ile üretilen deneme örneklerinde kül değeri en düşük E örneğinde (%1.20 ) en yüksek ise A örneğinde

(%9.64) saptanmış olup örnekler arasındaki farklılık  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Örneklerin 100 mililitresinde; sodyum miktarı en yüksek E örneği (0.63 mg), en düşük A örneği (0.22 mg); potasyum en yüksek C örneği (0.51 mg), en düşük E örneği (0.30 mg); kalsiyum en yüksek E örneği (0.44 mg), en düşük A örneği (0.33 mg); magnezyum en yüksek E örneği (0.21 mg), en düşük A ve B örnekleri (0.03 mg) ve fosfor en yüksek E örneği (0.33 mg), en düşük A örneği (0.22 mg)'nde saptanmıştır. Badem sütü konsantrasyonu arttıkça sodyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor miktarlarında artış görülmüştür.

Süt ve ürünlerinin antioksidan kapasitesi enzimatik olmayan (A ve E vitaminleri, çinko, selenyum gibi mineraller, karotenoidler, ürik asit, konjuge linoleik asit) ve enzimatik (katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz) sistemlerden oluşmaktadır. Ayrıca, kazein, laktoferrin,  $\alpha$ -Laktoalbumin,  $\beta$ -Laktoglobulin gibi süt proteinleri; tirozin, sistein, ve triptofan gibi amino asitler, oligosakkaritler ile fermantasyon ve olgunlaşma süresince açığa çıkan peptitler de antioksidan kapasitede etkili olan bileşenlerdir (Usta ve Yılmaz-Ersan 2013, Yılmaz-Ersan ve ark. 2016a, Özcan ve ark. 2019). Badem sütü,  $\alpha$ -tokoferol ve fenolik bileşenler (flavonoid ve proantosiyoninler gibi) gibi antioksidan özelliğe sahip biyoaktif maddelere açısından zengin bir gıdadır (Khalid ve Hussain 2017; Martins ve ark. 2017). Deneme örneklerinin toplam antioksidan kapasite analizi en çok kullanılan antioksidan aktivite ölçüm metodlarından birisi olan ABTS (2,2'-azinobis-(3- etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)) radikal katyonu süpürme aktivitesi ile belirlenmiştir. Bu yöntemin prensibi, ABTS'nin oksidasyonu sonucu azot elektronunun kaybı ile oluşan  $ABTS^{\bullet+}$  radikal çözeltisi üzerine, örneklerin eklenmesi ile radikalın indirgenmesi ve oluşan mavi/yeşil renkli  $ABTS^{\bullet+}$  radikal renginin 600–750 nm dalga boyunda belirlenmesidir. Çalışma kapsamında üretilen örneklerin antioksidan kapasiteleri troloks eşdeğeri olarak hesaplanmış ve sonuç "Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi" olarak verilmiştir. ABTS radikali süpürme aktivitesi değerleri 295.59 mg TE/L (E örneği) ile 115.50 mg TE/L (A örneği) arasında olup örnekler arasındaki farklılık  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Badem sütü oranının artması, örneklerin toplam antioksidan kapasitesinde artışa neden olmuştur.



Fenolik bileşenler gıdaların antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde kritik öneme sahip ikincil metabolitlerdir. Doğada basitten en fazla kompleks olana kadar 10.000'den fazla farklı fenolik bileşen olduğu bildirilmektedir. Süt ürünlerinde yağ asitleri, hidroksinamik asit ve flavonoidler gibi fenolik bileşikler çözülmüş formda ve proteinlere bağlı şekilde bulunmaktadırlar. Badem sütü fenolik asitler, flavonoidler ve terpenoidler gibi fenolik bileşikleri yüksek oranda içermektedir (Martins ve ark. 2017; Yılmaz Ersan ve ark. 2016). Örneklerin toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak 50.69 mg GAE/L (C örneği ) ile 22.17 mg GAE/L (A örneği) arasında olup badem sütü oranı toplam fenolik madde miktarı üzerine önemli etkide bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Badem sütü konsantrasyonuna bağlı olarak fenolik bileşen miktarında örnekler arasında değişiklikler saptanmıştır. En yüksek toplan fenolik bileşen miktarının %50 rekonstitüe süt +%50 badem sütü içeren örnekte saptanmış olması, fermantasyon süresince diğer örneklerdeki fenolik bileşenlerin starter mikroorganizmalarca yıkıma uğratılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### **4.5. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Örnekleri Arasında Yapılan Korelasyon Analizi Sonucu**

Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların, depolama süresince mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri arasındaki ilişkiyi test etmek için yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda en yüksek pozitif doğrusal ilişkili parametreleri şu şekilde bulunmuştur; *Lb. bulgaricus* sayısı ile tirasyon asitliği arasında ( $r=0.990$ ); serum ayrılması ile  $a^*$  değeri arasında ( $r=0.990$ ); sıklık ve konsistens arasında ( $r=0.995$ ); görünüş ile yapı arasında ( $r=0.997$ ); tekstür ile görünüş ve yapı arasında ( $r=0.998$ ); koku ile tekstür arasında ( $r=0.994$ ); duyuşal asitlik ile yapı ( $r=0.999$ ) ve görünüş ( $r=0.996$ ) arasında; tat ile yapı arasında ( $r=0.998$ ); genel kabul edilebilirlik ile görünüş, yapı ve tekstür arasında ( $r=0.999$ ) saptanmıştır. En yüksek negatif doğrusal ilişki, serum ayrılması ile *Lb. bulgaricus* sayısı ( $r=-0.990$ ) ve tirasyon asitliği ( $r=-0.998$ ) arasında;  $a^*$  değeri ile *Lb. bulgaricus* sayısı ( $-0.986$ ) ve tirasyon asitliği ( $r=-0.986$ ) arasında saptanmıştır. *Lb. acidophilus* ve *B. lactis* analiz edilen parametreler ile aralarında bir ilişki bulunmadığı için Çizelge 4.30'da gösterilmemiştir.

**Çizelge 4.29.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin bazı besin öğeleri ve antioksidan kapasitesi

	A	B	C	D	E	Önemlilik
<b>KM (%)</b>	11.62±0.022 <sup>a</sup>	9.82± 0.007 <sup>b</sup>	7.67±0.000 <sup>c</sup>	5.89±0.005 <sup>d</sup>	3.29±0.045 <sup>e</sup>	**
<b>Kurumaddede Protein (%)</b>	4.14±0.426 <sup>a</sup>	2.79±0.059 <sup>b</sup>	1.95±0.010 <sup>c</sup>	1.84±0.016 <sup>c</sup>	1.01±0.026 <sup>d</sup>	**
<b>Kurumaddede Yağ (%)</b>	0.03±0.003 <sup>e</sup>	0.36±0.013 <sup>d</sup>	0.53±0.014 <sup>c</sup>	1.21±0.046 <sup>b</sup>	1.67±0.023 <sup>a</sup>	**
<b>Kül (%)</b>	9.64± 0.552 <sup>a</sup>	8.04±0.164 <sup>b</sup>	5.33±0.238 <sup>c</sup>	3.18±0.051 <sup>d</sup>	1.20±0.065 <sup>e</sup>	**
<b>Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)</b>	22.17±0.380 <sup>d</sup>	42.93±0.570 <sup>b</sup>	50.69± 0.625 <sup>a</sup>	22.63±0.054 <sup>d</sup>	28.95±0.136 <sup>c</sup>	**
<b>ABTS (mg TE/L)</b>	115.50± 2.284 <sup>e</sup>	257.52±4.247 <sup>d</sup>	268.75 ±1.448 <sup>c</sup>	283.29±0.611 <sup>b</sup>	295.59±0.740 <sup>a</sup>	**
<b>Mineral maddeler (mg /100 mL)</b>						
<b>Na</b>	0.22±0.001 <sup>d</sup>	0.27±0.001 <sup>d</sup>	0.28±0.000 <sup>c</sup>	0.34±0.000 <sup>b</sup>	0.63±0.002 <sup>a</sup>	**
<b>K</b>	0.44±0.010 <sup>b</sup>	0.39±0.040 <sup>bc</sup>	0.51±0.002 <sup>a</sup>	0.37±0.000 <sup>cd</sup>	0.30±0.000 <sup>d</sup>	**
<b>Ca</b>	0.33±0.002 <sup>b</sup>	0.35±0.009 <sup>b</sup>	0.41±0.004 <sup>a</sup>	0.42±0.001 <sup>a</sup>	0.44±0.003 <sup>a</sup>	**
<b>Mg</b>	0.03±0.005 <sup>d</sup>	0.03±0.006 <sup>d</sup>	0.05±0.009 <sup>c</sup>	0.07±0.001 <sup>b</sup>	0.21±0.010 <sup>a</sup>	**
<b>P</b>	0.22±0.004 <sup>e</sup>	0.24±0.016 <sup>d</sup>	0.31±0.015 <sup>c</sup>	0.36±0.004 <sup>b</sup>	0.33±0.003 <sup>a</sup>	**

\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); \*\* p < 0.01; \* p < 0.05.

A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+ %25 badem sütü,

C: %50 rekonstitüe süt+ %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+ %75 badem sütü

E: %100 badem sütü

**Çizelge 4.30.** 21 gün depolama süresince örneklerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri arasında saptanan korelasyon kat sayıları (r) ve önemlilikleri

	ST	LB	TA	SA	L*	a*	b*	Sıklık	K	İÇ	VI	Renk	Görünüş	Yapı	Tekstür	Koku	DA	Tat ve Aroma	GK
ST	1																		
LB	0,912*	1																	
TA	0,871*	0,990**	1																
SA	-0,892*	-0,990**	-0,998**	1															
L*	0,876 *	0,941 *	0,932*	-0,935*	1														
a*	-0,907*	-0,986**	-0,986**	0,990**	-0,976**	1													
b*		0,950*	0,977**	-0,969*	0,939*	-0,968**	1												
Sıklık		0,954*	0,968**	-0,961**		-0,915*	0,920*	1											
K		0,929*	0,956**	-0,950*		-0,896 *	0,914*	0,995**	1										
İÇ	-0,974**	-0,953*	-0,927*	0,942*		0,928*		-0,910 *	-0,885*	1									
VI		-0,946*	-0,956**	0,948*		0,898 *	-0,905*	-0,999 **	-0,991**	0,902*	1								
Renk	0,888*	0,876*			0,978**	-0,926*						1							
Görünüş	0,943*	0,921 *	0,895*	-0,909 *	0,978**	-0,955*				-0,896*		0,989**	1						
Yapı	0,957**	0,944*	0,917*	-0,929*	0,976**	-0,967**	0,881*			-0,923*		0,978 **	0,997**	1					
Tekstür	0,940*	0,944*	0,923*	-0,934 *	0,987**	-0,973**	0,899*			-0,908*		0,984 **	0,998**	0,998**	1				
Koku	0,906*	0,930*	0,906*	-0,912*	0,993**	-0,961 **	0,898*					0,991**	0,992**	0,989**	0,994**	1			
DA	0,965**	0,939*	0,908*	-0,922 *	0,968**	-0,959 **				-0,928*		0,974 **	0,996**	0,999**	0,995**	0,985**			
Tat Aroma	0,971**	0,939*	0,907*	-0,921*	0,963**	-0,957 **				-0,934*		0,970**	0,994**	0,998**	0,993**	0,981**	1,000**	1	
GK	0,948*	0,935*	0,910*	-0,922*	0,980**	-0,964 **	0,880*			-0,909*		0,985**	0,999**	0,999**	0,999**	0,992**	0,998**	0,996**	1

\*\* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); \*\* p < 0.01; \* p < 0.05

ST, *S. thermophilus*; LB, *Lb. bulgaricus*; TA, Titrasyon Asitliği; SA, Serum Ayrılması, K, Konsistens; İÇ, İç Yapışkanlık; VI, Viskozite İndeksi; GK, Genel Kabul Edilebilirlik

## 5. SONUÇ

Günümüzde sağlıklı yaşam ve beslenme konusunda bilinçlenme, tüketicilerin besinsel özelliklerinin yanı sıra fizyolojik yararlar da sağlayan katma değerli gıdalara olan talebini artırmaktadır. Gerek tüketici beklentisi gerekse beslenmenin sağlık üzerine etkisi özellikle de bazı gıdaların tedavi sürecinde katkısı üzerine yapılan çalışmalar bu alanda fonksiyonel ürünleri ön plana çıkartmaktadır. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir beslenme politikası'nda hızla artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi kronikleşen çevre sorunlarıyla başa çıkmaya çalışan ülkelerin en çok üzerinde durdukları konu, hastalıkların tedavisi değil ortaya çıkışının önlenmesidir. Bu bağlamda bilimin önerdiği yollardan birisi fizyolojik etkilere sahip fonksiyonel gıdaların tüketiminin arttırılmasıdır. Bilinçlenen ve farkındalık kazanan tüketiciler farklı fonksiyonel gıdaların arayışına yönelirken, firmalarda piyasaya sunabilecekleri ürün yelpazelerini genişletmek arayışındadırlar. Avrupa ülkelerinde en çok tüketilen fonksiyonel ürünler probiyotik yoğurtlar olup, bu ürünleri zenginleştirilmiş kahvaltılık mısır gevreği ve meyve suları izlemektedir. Bu kapsamda ürün geliştirme amacıyla planlanan çalışmalarda yoğurt, kefir, dondurma gibi süt ürünlerinin besleyici ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla bitkisel sütler ile hayvansal sütlerin birlikte kullanılması birçok araştırmanın konusu olmaktadır.

Ülkemizde her geçen yıl üretim miktarı artan ve sadece meyve olarak değil birçok endüstride katkı maddesi olarak kullanılan badem, zengin besinsel içeriğinin yanı sıra bilimsel olarak kanıtlanmış birçok terapötik özelliğe sahiptir. Badem ve ürünlerinin tüketimi açısından ürün yelpazesini genişletmek, tüketiciye yeni ve fonksiyonel süt ürünleri sunmak ve ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla planlanan bu çalışmada, badem sütünün probiyotik yoğurt üretiminde kullanılabilirliği ve üretilen yoğurtların mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örnekleri, 5 çeşit olmak üzere 4 farklı oranda (%25-%50-%75-%100) badem sütü ilavesi ile üretilmiştir. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde; *S. thermophilus* sayısının 8.00 ile 9.36 kob/g arasında değiştiği görülmektedir ( $p < 0.01$ ). Örneklerdeki *S. thermophilus* sayısındaki % canlılık

en yüksek E (%106.25) örneğinde saptanmış olup bunu C (%101.33), B (%99.13), A (%97.72) ve D (%97.52) örnekleri izlemiştir. *Lb. bulgaricus* sayısının, 7.90 ile 9.48 kob/g arasında değiştiği ve A ve B çeşitlerinde en yüksek sayıda olduğu görülmektedir ( $p<0.01$ ). *Lb. bulgaricus*'un depolama süresince canlılık aktivitesi incelendiğinde E örneği % 102.17 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 92.85 oranı ile B, %90.08 oranı ile A ve D ve %90.01 oranı ile C örneği izlemiştir. Ortalama en düşük *Lb. acidophilus* sayısı B (8.00 log<sub>10</sub> kob/g ) çeşidinde ortalama en yüksek ise C (8.86 log<sub>10</sub> kob/g) çeşidinde saptanmıştır( $p<0.01$ ). Depolama süresince % canlılık oranları incelendiğinde B (109.88) örneği ilk sırayı alırken bunu C (106.39), E(104.56), A (103.85) ve D (103.21) örnekleri izlemiştir. *B. lactis* sayısı 8.00 (E örneği) ile 9.36 (C örneği) log<sub>10</sub> kob/g arasında değişmiştir. *B. lactis*'in depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde E örneği % 106.25 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 101.33 oranı ile C, % 99.13 oranı ile B, % 97.72 oranı ile A ve %97.52 oranı ile D örneği izlemiştir. E ve C örneklerinde *B. lactis* depolama süresince aktivitesine devam ederek gelişme göstermiştir ( $p<0.01$ ). Son yıllarda yapılan çalışmalar yüksek oranda polifenol ve lif içeriğinden dolayı bağırsaktaki mikrobiyal fermantasyonu etkileyerek sağlıklı mikrobiyotanın oluşması için bademin prebiyotik özellikte önemli bir substrat olabileceğini göstermiş olup elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıları destekler niteliktedir.

Örneklerin 21 günlük depolama süresince göstermiş oldukları en düşük ve en yüksek pH değerleri, 4.40 ve 4.67 olup, sırasıyla D ve A örneğinde saptanmıştır ( $p<0.01$ ). Bu çalışmada elde edilen pH değerlerinin ürün reolojisini olumsuz yönde etkilemeyecek sınırlarda olduğu görülmektedir. Örneklerin depolama süresince almış oldukları asitlik değerlerinde ortalama en düşük asitlik değerini % 0.19 ile E (%100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) örneği alırken ortalama en yüksek asitlik değerini % 1.25 ile A(Kontrol) örneği almıştır. Badem sütü ilavesinin asitliği düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Serum ayrılması sonuçları en düşük A (4.83 mL/25 g) ve en yüksek (20.33 mL/25 g) E örneğinde saptanmıştır ( $p<0.01$ ). Çalışmada depolama süresi uzadıkça serum ayrılması değerlerinin azalış gösterdiği saptanmıştır.

Depolama süresince yapılan renk analizi sonuçlarına göre, örnekler arasında en yüksek L\* değeri, A örneğinde saptanırken, bu örneği B, C, D ve E örnekleri takip etmiştir.

Probiyotik yoğurt örneklerinde badem sütü konsantrasyonu arttıkça bu değerlerde azalmalara ve ürünün renginde koyulaşmaya neden olmuştur. En düşük a\* değerini -0.41 ile E çeşidi ve en yüksek a\* değerini ise -3.30 ile A çeşidi almıştır. Depolama süresi boyunca ortalama en düşük b\* değerini 4.37 ile D çeşidi ve ortalama en yüksek b\* değerini ise 7.21 ile A çeşidi almıştır (p<0.01).

Yoğurtlar üzerinde yapılan tekstür analizi sonucunda; sıklık değerlerine bakıldığında ortalama en düşük değerleri 11.52 ile E çeşidi, en yüksek ise 336.49 ile A çeşidi almıştır (p<0.01). En düşük konsistens değerini E (62.64 gs) çeşidi, en yüksek ise A (6666.21 gs) çeşidi almıştır (p<0.01). Örneklerle ilişkin ortalama iç yapışkanlık değeri arasında en düşük iç yapışkanlık değeri -6.27 ile E örneğinde saptanırken en yüksek iç yapışkanlık değeri B örneğinde -103.63 olarak saptanmıştır (p<0.01). Ortalama viskozite indeksi değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer 406.65 ile A örneğinde, en düşük değer ise 5.87 ile E örneğinde belirlenmiştir (p<0.01). Yoğurtlarda badem sütü miktarının artışına bağlı olarak tekstürel parametrelerde azalma saptanmıştır.

Yapılan duyu analizlere göre; örnekler arasındaki ortalama en düşük renk değerini 2.78 ile E çeşidi ve ortalama en yüksek değeri 5.00 ile B çeşidi almış ve çeşitler arasında renk üzerine en yüksekten en düşük puan alan örnek sıralaması B, A, C, D ve E olarak saptanmıştır (p<0.01). Panelistlerin değerlendirmelerinde, örnekler arasında en düşük görünüş değerini (2.40) E örneği alırken, A, B ve C örnekleri en yüksek değeri (5.00) almıştır (p<0.01). Yapı kriterinde, en düşük ortalama değeri 2.78 ile E örneği alırken en yüksek ortalama değeri 4.98 ile B örneği almıştır (p<0.01). Tekstür parametresinde en düşük ortalama değeri 2.79 ile E örneği alırken en yüksek ortalama değeri (5.00) A örneği almıştır (p<0.01). Çeşitler içerisinde ortalama en düşük koku puanını 4.34 ile E çeşidinin en yüksek puanı ise 4.99 değeri ile B çeşidinin aldığı saptanmıştır. Ortalama duyu asitlik puan değerleri 3.77 (E çeşidi) ile 4.91 (B çeşidi) arasında değişmiştir (p<0.01). Ortalama en düşük tat ve aroma puanı (3.10) E çeşidi alırken en yüksek puanı ise B çeşidi 4.98 puan ile almıştır (p<0.01). Ortalama genel kabul edilebilirlik değerleri ise 3.01 (E çeşidi) ile 4.96 (A ve B çeşitleri) arasında değişmiştir (p<0.01). %100 badem sütü içeren E örneğinin en düşük genel kabul edilebilirlik puanına sahip olduğu belirlenmiştir.

Deneme örneklerinde en düşük kurumadde değeri % 3.29 ile E çeşidinde ve en yüksek değer ise %11.62 ile A çeşidinde; en düşük kurumadde yağ değeri A (% 0.03) çeşidinde, en yüksek değer ise E (% 1.67) çeşidinde; en düşük kurumadde protein değerini %1.01 ile E çeşidi, en yüksek ise %4.14 ile A çeşidinde ve kül değeri en düşük E örneğinde (%1.20 ) en yüksek ise A örneğinde (%9.64) saptanmıştır. Mineral miktarı açısından badem sütü konsantrasyonu arttıkça sodyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor miktarlarında artış görülmüştür. Örnek içerisinde badem sütü oranının artması, toplam antioksidan kapasitesinde de artışa neden olmuştur. Badem sütü konsantrasyonuna bağlı olarak fenolik bileşen miktarında örnekler arasında değişkenlik saptanmıştır.

Araştırma bulguları doğrultusunda;

- Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde özellikle %100 badem sütü ile üretilen örnekte, depolama süresince probiyotik bakteri sayılarının artış göstermesi bademin bu bakterilerin gelişimini stimüle ettiğini göstermektedir. Bu nedenle badem sütü katkılı ürünler iyi birer probiyotik taşıyıcı gıda olarak nitelendirilebilmektedir. Ayrıca depolama süresince tüm bakteri sayısının terapötik etki için gerekli olan sayının ( $10^6 >$  kob/g) üzerinde saptanması bu ürünün fonksiyonel özelliklerini arttırıcı niteliktedir.
- Örneklerin tekstürel özellikleri incelendiğinde, badem sütü katkısının ürünün bu özelliklerini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Bu nedenle üretilen ürünlerde, stabilizatörlerin, emülgatörlerin ve farklı özellikte tekstürü iyileştirici katkı maddelerinin kullanımı yararlı olacaktır.
- Örneklerin duyusal özellikleri incelendiğinde, badem sütü konsantrasyonu arttıkça beğenilirliğin azaldığı saptanmıştır. Duyusal kaliteyi iyileştirmek amacıyla, meyve konsantreleri, çikolata, kakao, vanilya, aroma maddesi, tatlandırıcı gibi katkı maddeleri ile tüketici beğenisine uygun ürün geliştirilebilir.
- Standardize bir üretim gerçekleştirmek amacıyla rekonstitüe süt kullanılan bu çalışmada elde edilen veriler, badem sütünün hayvansal sütler (inek, koyun, keçi, manda) ile kullanımına olanak sağlayabilecektir.

Bitkisel sütler içerisinde sadece soya sütünün sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu bazı bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Fakat diğer sütler ile ilgili olarak tamamlanmış çalışmalar bulunmamaktadır. Bu sütlerin tek başına tüketimlerinin, bazı besin ögelerinin yetersizliği ile birlikte sağlık problemlerine (böbrek taşı oluşumu, tiroit yetersizliği vb.) de yol açabileceği bildirilmektedir. Son yıllarda bu ürünlerin tüketimine yönelik artış dikkate alındığında, bitkisel sütlerin hayvan sütler ile aynı gıda matriksinde yer aldığı fonksiyonel ürünlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelecekteki araştırmalar açısından, badem katkılı ürünlerin hem üretimini hem de kalitesini iyileştirmek için birkaç özel alan bulunduğu açıktır. Ülkemizde çok sayıda ve değişik fonksiyonel özellikleri olan yoğurt, kefir gibi fermente süt ürünlerinin yaygın olarak tüketilmesi nedeniyle, probiyotik mikroorganizmaların kullanımı açısından zengin bir potansiyele sahiptir. rn çeşitliliğinin arttırılması ve her zevke hitap edebilen farklı ürünlerin geliştirilmesi için yapılan çalışmaların yoğunlaştırılması gerekmektedir. Bu alışmalar ile bilimsel olarak kanıtlanmış, sağlam temellere dayalı bilgilerle yeni probiyotik fermente süt ürünlerinin üretilmesi ve tüketime sunulması mümkün olabilecektir. Ülkemiz süt teknolojisine yeni fermente süt ürünleri kazandırarak bunların diyetetik ve terapötik yararlarını halka anlatmak, daha sağlıklı bir diyete yönelmek isteyen tüketiciye seçme şansı sağlamak ve tüketimin arttırılmasına katkıda bulunmak düşüncesiyle yapılan bu çalışmanın, gelecekte yapılacak olan araştırmalara ve bu ürünün ticari olarak üretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir



## KAYNAKLAR

- Abou-Dobara, M. Ismail MM, Refaat N.M. 2016.** Chemical Composition, Sensory Evaluation and Starter Activity in Cow, Soy, Peanut and Rice Milk. *J Nutr Health Food Eng.*, 5(3): 00175.
- Agostoni, C., Bresson, J., Tait, S.F., Flynn, A., Golly, I., Korhonen, H., Martin, A., Lagiou, P., Løvik, M., Marchelli, R., Martin, A., Moseley, B., Neuhäuser-Berthold, M., Przyrembel, H., Salminen, S., Sanz, Y., Strain, S.J.J., Strobel, S., Tetens, I., Tomé, D., van Loveren, H., Verhagen H. 2011.** Scientific opinion on the substantiation of health claims related to nuts and essential fatty acids (omega-3/omega6) in nut oil (id 741, 1129, 1130, 1305, 1407) pursuant to article 13 (1) of regulation (ec) no 1924/2006. *EFSA journal*, 9 (4):2032. doi:10.2903/j.efsa.2011.2032
- Aguilar-Toalá, J.E., Garcia-Varela, R., Garcia, H.S., Mata-Haro, V., González-Córdova, A.F., Vallejo-Cordoba, B., Hernández-Mendoza, A. 2018.** Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends in Food Science & Technology*, 75:105-114.
- Airesa, A., Pascual-Sevad, N., Barrosa, A. 2019.** Irrigation deficit turns almond by products into a valuable source of antimicrobial (poly)phenols. *Industrial Crops and Products*, 132:186–196.
- Akan, E., Kınık, Ö. 2015.** Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, Manisa, 11(2):155-166.
- Akubor, P.I. 2003.** Influence of storage on the physicochemical, microbiological and sensory properties of heat and chemically treated melon-banana beverage. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3):1-10.
- Amil-Dias, J., Kolacek, S., Turner, D., Pærregaard, A., Rintala, R., Afzal, N.A., Karolewska-Bochenek, K., Bronsky, J., Chong, S., Fell, J., Hojsa, I., Hugot, J.P., Koletzko, S., Kumar, Lazowska-Przeorek, I., Lillehei, C., Lionetti, P., Martinde-Carpi, J., Pakarinen, M., Ruemmele, F.M., Shaoul, R., Spray, C., Staiano, A., Sugarman, I., Wilson, D.C., Winter, H., Kolho, K.L. 2017.** Surgical Management of Crohn Disease in Children: Guidelines From the Paediatric IBD Porto Group of ESPGHAN. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.*, 64(5):818-835.
- Angmo, K., Kumari, A., Bhalla, T.C. 2016.** Probiotic characterization of lactic acid bacteria isolated from fermented foods and beverage of Ladakh. *LWT-Food Sci Technol.*, 66: 428-435.
- Anonim 2006.** Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü TS 1330, Ankara.
- Anonim 2009.** Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- Anonim 2017a.** Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek-6. [https://members.wto.org/crnattachments/2016/TBT/TUR/16\\_0109\\_00\\_x.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2016/TBT/TUR/16_0109_00_x.pdf). (Erişim Tarihi: 22.02.2019)
- Anonim 2017b.** Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Ek-2 Hastalık Riskinin Azaltılmasına, Çocukların Gelişimi ve Sağlığına İlişkin Beyanlar Dışındaki Sağlık Beyanları Listesi. Resmî Gazete Sayı: 29960 (Mükerrer), <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/95841>
- Anonim 2018.** Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- AOAC 2000.** Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemists, 17th ed., Washington, DC, USA.

- AOAC 2005.** Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition. Ed: Horwitz, W., Latimer, G.W. AOAC International, Maryland-USA
- Arena, A., Bisignano, C., Stassi, G., Mandalari, G., Wickham, M.S.J., Bisignano, G. 2010.** Immunomodulatory and antiviral activity of almond skins. *Immunology letters*, 132(1-2):18-23.
- Arslan, S. 2018.** Peanut Milk Production By The Microfluidization, Physicochemical, Textural And Rheological Properties Of Peanut Milk Products; Yoghurt And Kefir. *Yüksek Lisans Tezi*, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Aryana, K. J., Olson, D.W. 2017.** A 100-year review: yogurt and other cultured dairy products. *J. Dairy Sci.*, 100:9987–10013. doi: 10.3168/jds.2017-12981
- Ashraf, R., Smith, S.C. 2015.** Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid bacteria. *International Food Research Journal*, 22(6): 2576-2586.
- Atamer, M., Sezgin, E. 1987.** İnkübasyon sonu asitliğin yoğurt kalitesine etkisi. *Gıda*, 4:213-220.
- Bai, Y., Sun, E., Shi, Y., Jiang, Y., Chen, Y.S., Zhao, L., Zhang, M., Guo, H., Zhang, H., Mu, Z., Ren, F. 2016.** Complete genome sequence of *Streptococcus thermophilus* MN-BM-A01, a strain with high exopolysaccharides production. *Journal of Biotechnology*, 224: 45–46.
- Bakırcı, S. 2014.** Balkabağı Lifi Kullanımının Yarım Yağlı Yoğurdun Kalitesi ve Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bakırcı, İ., Şahan Tohma, G., Kavaz Yüksel A. 2015.** Erzurum piyasasında satışı sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Gıda*, 13(2):127-134.
- Bansal, S., Mangal, M., Sharma, S.K., Yadav, D.N., Gupta, R.K. 2016.** Optimization of process conditions for developing yoghurt like probiotic product from peanut. *LWT - Food Science and Technology*, 73:6e12. DOI:10.1016/j.lwt.2016.04.059
- Bastioğlu A.Z. Tomruk, D., Koç, M., Kaymak-Ertekin, F. 2016.** Spray dried melon seed milk powder: physical, rheological and sensory properties. *J Food Sci Technol.*, 53(5): 2396–2404.
- Batool, Z., Sadir, S., Liaquat, L., Tabassum, S., Madiha, S., Rafiq, S., Tariq, S., Batool, T.S., Saleem, S., Naqvi, F., Perveen, T., Haider, S. 2016.** Repeated administration of almonds increases brain acetylcholine levels and enhances memory function in healthy rats while attenuates memory deficits in animal model of amnesia. *Brain Res. Bull.*, 120 63–74.
- Batool, Z., Tabassum, S., Siddiqui, R.A., Haider, S. 2018.** Dietary Supplementation of Almond Prevents Oxidative Stress by Advocating Antioxidants and Attenuates Impaired Aversive Memory in Male Rats. *Plant Foods Hum Nutr.*, 73(1):7-12.
- Bayrak, S., Yılmaz, Ö. 2009.** Ceviz- Badem yetiştiriciliği. Reklam ve Tanıtım Ltd. Şti., 321s Ankara.
- Benítez, A., González-Tejero, M., Caballero, A., Morales, J. 2018.** Almond shell as a microporous carbon source for sustainable cathodes in lithium–sulfur batteries. *Materials*, 11(1428):1-15.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., Laparra, J.M., González-Martínez, C. 2015a.** Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron

uptake by intestinal epithelial (Caco-2) cells. *International Journal of Food Studies*, 4(1):49-60.

**Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2015b.** Probiotic fermented almond "milk" as an alternative to cow-milk yoghurt. *International Journal of Food Studies*, 4(2): 201-211.

**Bernat, N., Chafer, M., Chiralta, A., Gonzalez-Martinez C. 2014.** Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies IJFS*, 3:93-124.

**Berryman, C.E., Preston, A.G., Karmally, W., Deckelbaum, R.J., Kris-Etherton, P.M. 2011.** Effects of almond consumption on the reduction of LDL-cholesterol: a discussion of potential mechanisms and future research directions. *Nutr Rev.*, 69(4):171-85.

**Bes-Rastrollo, M., Wedick, N.M., Martinez-Gonzalez, M.A., Li, T.Y., Sampson, L., Hu, F.B. 2009.** Prospective study of nut consumption, long-term weight change, and obesity risk in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(6): 1913-1919.

**Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P. 2011.** Functional foods development: Trends and Technologies. *Trends in Food Sci Technol.*, 22(9):498-508.

**Bezkorovainy, A., Ibrahim, A. 1993.** Inhibition of Escherichia coli by Bifidobacteria. *Journal of food protection*, 56(8):713-715.

**Bindels, L.B., Delzenne, N.M., Cani, P.D., Walter, J. 2015.** Towards a more comprehensive concept for prebiotics. *Nat. Rev. Gastroenterol Hepatol.*, 12(5):303-10.

**Bisignano, C., Mandalari, G., Smeriglio, A., Trombetta, D., Pizzo, M.M., Pennisi, R., Sciortino, M.T., 2017.** Almond Skin Extracts Abrogate HSV-1 Replication by Blocking Virus Binding to the Cell. *Viruses*, 9(178):1-15.

**Biswas, A.R. 2013.** Yogurt From Cow Milk and Coconut Milk- A Kinetic Approach. *MS Thesis*, Department of Food Technology and Rural Industries, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.

**Borges, O., Goncalves, B., de Carvalho, J.L.S., Correia, P., Silva, A.P. 2008.** Nutritional quality of chestnut (*castanea sativamill.*) cultivars from portugal. *Food Chemistry*, 106 (3):976–984.

**Boylston, T.R., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B. and J.A. Reinheimer. 2004.** Incorporation of Bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14 (5): 375-387.

**Bruno, F.A., Lankaputhra, W.E.V., Shah, N. P. 2002.** Growth, Viability, and Activity of *Bifidobacterium* spp. in Skim Milk Containing Prebiotics. *Journal of Food Science*, 67(7):2740-2744.

**Carr, F.J., Chill, D., Maida, N. 2002.** The lactic acid bacteria: a literature survey. *Crit Rev Microbiol.*, 28(4): 281–370.

**Cassady, B.A., Hollis, J.H., Fulford, A.D., Considine, R.V., Mattes, R.D. 2009.** Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(3): 794–800.

**Cassir, N., Benamar, S., La Scola, B. 2016.** Clostridium butyricum: from beneficial to a new emerging pathogen. *Clin Microbiol Infect.*, 22(1): 37–45.

**Cataldo, S., Gianguzza, A., Milea, D., Muratore, N., Pettignano, A., Sammartano, S. 2018.** A critical approach to the toxic metal ion removal by hazelnut and almond shells. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(5):4238–4253.

**Celestin, S., Thorat, S.S., Desale, R.J., Chavan, U.D. 2015.** Effect of Milk Supplementation with Fructooligosaccharides and Inulin on Viable Counts of Probiotic

- Bacteria in Goat and Cow Milk Yoghurts. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 9(7): 6-12.
- Ceyhan, N., Alıç, H. 2012.** Bağırsak Mikroflorası ve Probiyotikler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1): 107-113.
- Ceylan, M.M. 2013.** Badem sütü üretimi ve optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, MKÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.
- Chalupa-Krebszdek, S., Long, C.J., Bohrer, B. M. 2018.** Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, 87:84-92. doi:10.1016/j.idairyj.2018.07.018
- Chambers, L. 2018.** Are plant-based milk alternatives putting people at risk of low iodine intake? *Nutrition Bulletin*, 43(1):46–52.
- Chavarri, M., Marañón, Í., Villarán, M.C. 2012.** Encapsulation Technology to Protect Probiotic Bacteria. Encapsulation Technology to Protect Probiotic Bacteria: Probiotics, Ed: Everlon Cid Rigobelo, INTECH, U.K., London, pp.501-540.
- Chen, C.M., Liu, J.F., Li, S.C., Huang, C.L., Hsirh, A.T., Weng, S.F., Chang, M.L., Li, H.T., Mohn, E., Chen, O. 2017.** Almonds ameliorate glycemic control in Chinese patients with better controlled type 2 diabetes: a randomized, crossover, controlled feeding trial. *Nutrition & Metabolism*, 14(51):1-12.
- Chen, C.-Y., Lapsley, K. and Blumberg, J. 2006.** A nutrition and health perspective on almonds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(14): 2245-2250.
- Choudhury, K., Clark, J., Griffiths, H.R. 2014.** An almond-enriched diet increases plasma  $\alpha$ -tocopherol and improves vascular function but does not affect oxidative stress markers or lipid levels. *Free Radic Res.*, 48(5):599–606.
- Coggins, P., Rowe, D.E., Wilson, J.C., Kumari, S. 2010.** Storage and temperature effects on appearance and textural characteristics of conventional milk yogurt. *Journal of Sensory Studies*, 25(4): 549-576.
- Comas, J.F., Company, R.S., Segura, J.M.A. 2019.** Shell hardness in almond: Cracking load and kernel percentage. *Scientia Horticulturae*, 245:7–11.
- Cortés, C., Esteve, M., Frigola, A., Torregrosa, F. 2005.** Quality characteristics of horchata (a Spanish vegetable beverage) treated with pulsed electric fields during shelf-life. *Food Chem.*, 91(2): 319-325.
- Crittenden, R. 2004.** An update on probiotic bifidobacteria: Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects. Ed: A. Wright, V., Ouwehand, A., Dekker, M., Salminen, S., New York, p.125-157.
- Cui, X.H., Chen, S.J., Wang, Y., Han, J.R. 2013.** Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. *LWT-Food Science and Technology*, 50 (1), 349–352.
- Davidson B.E., Kordias N., Dobos M., Hillier, A.J.1996.** Genomic organization of Lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek.*, 70(2-4):161-83.
- Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y., Cingöz, A. 2014.** Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. *GIDA*, 39 (1): 57-62.
- Deep, N.Y., Sangita, B., Arvind, K.J., Ranjeet, S. 2017.** Plant Based Dairy Analogues: An Emerging Food. *Agri Res & Tech: Open Access J.*, 10(2): 555-781.
- del Castillo MD, Iriondo-DeHond A, Martirosyan DM. 2018.** Are Functional Foods Essential for Sustainable Health?. *Ann Nutr Food Sci.*, 2(1): 1015.
- Delorme, C., Bartholini, C., Bolotine, A., Ehrlich, S.D., Renault, P. 2010.** Emergence of a cell wall protease in the *Streptococcus thermophilus* population. *Appl Environ Microbiol.*, 76(2):451-60.

- Doron, S., Snyderman, D. R. 2015.** Risk and Safety of Probiotics. *CID*, 60 (2):129-134.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., Shah, N.P. 2006.** Proteolytic activity of dairy lactic acid bacteria and probiotics as determinant of growth and in vitro angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in fermented milk. *INRA, EDP Sciences*, 86:21-38.
- EFSA 2016.** Update of the list of Qps-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA 4: suitability of taxonomic units notified to EFSA until March 2016. *EFSA J.*, 14: e04522.
- Ejtahed, H. S., Mohtadi-Nia J., Homayouni-Rad, A., Niafar, M., Asghari-Jafarabadi, M., Mofid, V., Akbarian-Moghari, A. 2011.** Effect of probiotic yogurt containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* on lipid profile in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Dairy Science*, 94(7):3288-94.
- Elsamania, M.O., Ahmed, I.A.M. 2014.** Physicochemical Characteristics and Organoleptic Properties of Peanuts Milk-Based Yoghurt Fortified with Skimmed Milk Powder. *Journal of Research in Applied sciences*, 1(4): 68-72.
- Erdem-İşmal, Ö., Özdoğan, E., Yıldırım, L. 2013.** An alternative natural dye, almond Shell waste: effects of plasma and mordants on dyeing properties. *Color. Technol.*, 129(6):431–437.
- Esfahlan, A.J., Jamei, R. 2012.** Properties of biological activity of ten wild almond (*Prunus amygdalus L.*) species. *Turk J Biol.*, 36(2):201-209.
- Ewaschuk, J.B., Dieleman, L.A. 2006.** Probiotics and prebiotics in chronic inflammatory bowel diseases. *World J Gastroenterol.* 12(37):5941-50.
- FAO 2006.** Probiotic in foods. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. In FAO Food and Nutrition pp. 85.
- FAO 2015.** www.Faostat.fao.org, Erişim Tarihi:22.07.2018
- Favaro-Trindade, C.S., Oliveira, A.C., Moretti, T.S., Boschini, C., Baliero, O., Freitas, J.C.C. 2007.** Stability of microencapsulated *B. lactis* (BI 01) and *L. acidophilus* (LAC 4) by complex coacervation followed by spray drying. *Journal of Microencapsulation*, 24(7):685-693.
- Fidelis, K.M.K., Emmanuel, A.O., Betty, A.B., Firibu, S.K. 2014.** Nutritional and sensory characterization of full fat and partially defatted peanut soy milk yoghurt. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(3): 187-193.
- Floch, M.H., Walker, W.A., Sanders, M.E., Nieuwdorp, M., Kim, A.S., Brenner, D.A., Qamar, A.A., Miloh, T.A., Guarino, A., Guslandi, M., Dieleman, L.A., Ringel, Y., Quigley, E.M., Brandt, L.J. 2015.** Recommendations for probiotic use—2015 update: proceedings and consensus opinion. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 49(1): 69– 73.
- Franklin, L.M., Mitchell, A.E. 2019.** Review of the sensory and chemical characteristics of almond (*Prunus dulcis*) flavor. *J. Agric. Food Chem.*, 67(10): 2743–2753.
- Fuller, R., 1989.** Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.*, 66(5):365–378.
- Galdeanoa, C.M., Cazorla, S.I., Dumita, J.M.L., Véleza, E., Perdígón, G. 2019.** Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Ann Nutr Metab.*, 74(2):115–124.
- Gao, X.Y., Zhi, X.Y., Li, H.W., Klenk, H.P., Li, W.J. 2014.** Comparative genomics of the bacterial genus *Streptococcus* illuminates evolutionary implications of species groups. *PLoS One*, 9(6): e101229.

- Gasmalla, M.A.A., Alahmad, K., Hassanin, H.A.M., Tessema, H.A., Salaheldin, A., Aboshora, W. 2017.** Health benefits of milk and functional dairy products. *MOJ Food Processing & Technology*, 4(4):108-111.
- Gatlin III, DM., Peredo, AM. 2012.** Prebiotics and probiotics: Definitions and applications. SRAC Publication No: 4711; 1-8.
- George Kerry, R., Patra, J.K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H.S., Das, G.2018.** Benefaction of probiotics for human health: A review. *J Food Drug Analyses*,26(3):927-939.
- Goldstein, E.J. C., Tyrrell, K. L., Citron, D. M. 2015.** Lactobacillus Species: Taxonomic Complexity and Controversial Susceptibilities. *Clinical Infectious Diseases*, 60(2):98–107.
- Gopumadhavan, S., Rafiz, M., Venkataranganna, M.V., Kulkarni. K., Mitra, S.K. 2003.** Assessment of “Tentex royal” for sexual activity in an experimental model. *Indian Journal of Clinical Practice*, 13(10) : 23-26.
- Gorji, N., Moeini, R., Memariani, Z. 2018.** Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer’s disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacological Research*, 129:115–127. doi:10.1016/j.phrs.2017.12.003
- Gök, I., Ulu, E.K. 2018.** Functional foods in Turkey: marketing, consumer awareness and regulatory aspects. *Nutrition & Food Science*, DOI:10.1108/NFS-07-2018-0198
- Gradziel, T.M., Kodad, O., Alonso, J.M. 2008.** Almond quality: A breeding perspective. *Hort. Rev.*, 34:197-238.
- Grosso, G., Estruch, R. 2016.** Nut consumption and age-related disease. *Maturitas*, 84: 11–16.
- Grundy, M.M.L., Wilde, P.J., Butterworth, P.J., Gray, R., Ellis, P.R. 2015.** Impact of cell wall encapsulation of almonds on *in vitro* duodenal lipolysis. *Food Chem.*, 185: 405–412.
- Guarner, F., Sanders, M.E., Eliakim, R., Fedorak, R., Gangl, A. Garisch, J., Kaufmann, P., Karakan, T., Khan, A.G., Kim, N., De Paula, J.A., Ramakrishna, B., Shanahan, F.,Szajewska, H., Thomson, A., Le Mair, A.; World Gastroenterology Organization. 2017.** Probiotics and prebiotics. *World Gastroenterology Organisation Global Guidelines*, Milwaukee, WI, USA, 13 April 2017.
- Hacıoğlu, G., Kurt, G. 2012.** Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü ve Tutumları: İzmir İli Örneği. *J Business Econ Res.*, 3 (1):161-171.
- Haider, S., Batool, Z., Haleem, D.J. 2012.** Nootropic and Hypophagic Effects following long term Intake of Almonds (*Prunus amygdalus*) in Rats. *Nutr Hosp.* 27(6):2109-2115.
- Hansen, A.P., Mocquot, G. 1970.** *Lactobacillus acidophilus* (Moro) Comb. Nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 20(3): 325-327.
- Hayford, N.K., Jaros, D., Zahn, S., Rohm, H. 2016.** Effects of protein enrichment on the microbiological, physicochemical and sensory properties of fermented tiger nut milk. *LWT- Food Science and Technology*, 74: 319-324.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot B., Morelli, L., Canani, R.B., Flint, H.J., Salminen, S., Calder, P.C., Sanders, M.E. 2014.** Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 11(8):506–514.

- Hill, D., Sugrue, I., Tobin, C., Hill, C., Stanton, C., Ross, R.P. 2018.** The Lactobacillus casei Group: History and health related applications. *Front. Microbiol.*, 9:2107.
- Hou, Y.Y., Ojo, O., Wang, L.L., Jiang, O., Shao, X.Y., Wang, X.H. 2018.** A Randomized controlled trial to compare the effect of peanuts and almonds on the cardio-metabolic and inflammatory parameters in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients*, 10(11):1-16.
- Hoyos-Martínez, P.L.de., Erdocia, X., Charrier-El Bouhtoury, F., Prado, R., Labidi, J. 2018.** Multistage treatment of almonds waste biomass: Characterization and assessment of the potential applications of raw material and products. *Waste Management*, 80:40–50.
- Hu, S., Wang, L., Jiang, Z. 2017.** Dietary additive probiotics modulation of the intestinal microbiota. *Protein. Peptide. Lett.* 24(5): 382–387.
- Huang, C.H., Li, S.W., Huang, L., Watanabe, K. 2018.** Identification and Classification for the Lactobacillus casei Group. *Front. Microbiol.* 9:1974.
- Hughey, C.A., Januszewicz, R., Minardi, C.S., Phung, J., Huffman, B.A., Reyes, L., Wilcox, B.E., Prakash, A. 2012.** Distribution of almond polyphenols in blanch water and skins as a function of blanching time and temperature. *Food Chemistry*, 131(4):1165–1173.
- Hull, S., Re, R., Chambers, L., Echaniz, A., Wickham, M.S. 2015.** A mid-morning snack of almonds generates satiety and appropriate adjustment of subsequent food intake in healthy women. *Eur J Nutr.*, 54(5):803-10.
- Isanga, J., Zhang, G. 2009.** Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 1132–1138.
- Izadi, Z., Nasirpour, A., Garoosi, G.A., Tamjidi, A. 2015.** Rheological and physical properties of yogurt enriched with phytosterol during storage. *J Food Sci Technol.*, 52(8): 5341–5346.
- Ismail, M.M. 2015.** Which Is Better for Humans, Animal Milk or Vegetable Milk? *Nutr Health Food Eng.*, 2(5): 67-68.
- Jaddu, S., Katam, S. 2018.** Hub of health: Nutraceuticals and Functional Foods. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2): 1327-1331.
- Jeske, S., Zannini, E., Arendt, E. K. 2018.** Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*, 110:42–51. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.03.045>
- Jeske, S., Zannini, E., Arendt, E.K. 2017.** Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods Hum Nutr.*, 72(1):26–33.
- Jia, X., Zhang, Q., Zhang, Z., Wang, Y., Yuan, J., Wang, H., Zhao, D. 2011.** Hepatoprotective Effects of Almond oil against carbon tetrachloride induced Liver injury in rats. *Food Chemistry*. 125(2):673-676.
- Jose, N.M., Bunt, C.R., Hussain, M.A. 2015.** Comparison of microbiological and probiotic characteristics of lactobacilli isolates from dairy food products and animal rumen contents. *Microorganisms*, 3(2):198-212.
- Kabeerdoss, J., Devi, R.S., Mary, R.R., Prabhavathi, D., Vidya, R., Mechenro, J., Mahendri, N.V., Pugazhendhi, S., Ramakrishna, B.S. 2011.** Effect of yoghurt containing Bifidobacterium lactis Bb12® on faecal excretion of secretory

immunoglobulin A and human beta-defensin 2 in healthy adult volunteers. *Nutrition Journal*, 10(138):1-4.

**Kacem, I., Koubaa, M., Maktouf, S., Chaari, F., Najar, T., Chaabouni, M. Ettis, N., Chaabouni, S.E. 2016.** Multistage process for the production of bioethanol from almond shell. *Bioresource Technology*, 211:154–163.

**Kalantzopoulos, G., 1997.** Fermented products with probiotics qualities. *Anaerobe*, 3(2-3):185-190.

**Kalita, S., Khandelwal, S., Madan, J., Pandya, H., Sesikeran, B., Krishnaswamy, K. 2018.** Almonds and cardiovascular health: A Review. *Nutrients*, 10(468):1-10.

**Kamil, A., Chen, C.Y.O. 2012.** health benefits of almonds beyond cholesterol reduction. *J. Agric. Food Chem.*, 60(27):6694–6702.

**Karimi, R., Mortazavian, A.M., Cruz, A.G. 2011.** Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review. *Dairy Science & Technology*, 91(3):283–308.

**Kato, K., Odamaki, T., Mitsuyama, E., Sugahara, H., Xiao, J., Osawa, R. 2017.** Age-related changes in the composition of gut Bifidobacterium Species. *Curr Microbiol.*, 74(8):987–995.

**Kendall, C.W.C., Josse, A.R., Esfahani, A., Jenkins, D.J.A., 2010.** Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *British Journal of Nutrition*, 104(4):465–473.

**Kelly, J.H., Sabate, J. 2006.** Nuts and coronary heart disease: an epidemiological perspective. *British Medical Journal*, 96(1):61-67.

**Keskin, M., Setlek, P., Demir, S. 2017.** Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches & Engineering Congress-2017, 16-18 Kasım 2017, Osmaniye, Türkiye.

**Khalid, A.M., Hussain, M. K. 2017.** Badam (*Prunus amygdalus* Bail.): A Fruit with Medicinal Properties. *International Journal of Herbal Medicine*, 5(5): 114-117.

**Kılıç, S. 2001.** Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 542, İzmir, s:421.

**Kırdar, S. 2000.** Süt teknolojisinde *Lactobacillus acidophilus* Yeri ve Önemi. Editör: Demirci, M. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s: 287-295.

**Kim, H., Bang, J., Kim, Y., Beuchat, L., Ryu, J.H. 2012.** Reduction of *Bacillus cereus* spores in sikhye a traditional Korean rice beverage by modified tyndallization processes with and without carbon dioxide injection. *Lett. Appl. Microbiol.* 55(3) :218-223.

**Kolaček, S., Hojsak, I., Berni Canani, R., Guarino, A., Indrio, F., Orel, R., Pot, B., Shamir, R., Szajewska, H., Vandenas, Y., van Goudoever, J., Weizman, Z. 2017.** Commercial probiotic products: a call for improved quality control. a position paper by the ESPGHAN Working Group for Probiotics and Prebiotics. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 65(1): 117–24.

**Köroğlu, Ö., Bakır, E., Uludağ, G., Köroğlu, S. 2015.** Kefir ve Sağlık. *KSÜ Doğa Bil. Dergisi*, 18(1):26-30.

**Krusche, M. 2015.** More in Demand than Ever: Plant-Based Alternatives to Milk. *drink Technology + Marketing*, pp.32-33.

**Kundu, P., Dhankhar, J., Sharma, A. 2018.** Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(1):203-210.



- Kutlu, H.R. 2008.** Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri Ders Notu. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü Ders Notları, Adana, 71 s.
- Lamuel-Raventosa, R.M., St. Onge, M.P. 2017.** Prebiotic nut compounds and human microbiota. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(14): 3154-3163.
- Li, T.Y., Brennan, A.M., Wedick, N.M., Mantzoros, C., Rifai, N., Hu, F.B. 2009.** Regular consumption of nuts is associated with a lower risk of cardiovascular disease in women with type 2 diabetes. *The Journal of nutrition*, 139 (7):1333–1338.
- Lilly, D.M., Stillwell, R.H. 1965.** Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. *Science*, 147(3659):747–748.
- Lindsay, K.L., Brennan, L., Kennelly, M.A., Maguire, O.C., Smith, T., Curran, S., Coffey, M., Foley, M.E., Hatunic, M., Shanahan, F., McAuliffe, F.M. 2015.** Impact of probiotics in women with gestational diabetes mellitus on metabolic health: a randomized controlled trial. *American journal of obstetrics and gynecology*. 212(4): 496.e1–11.
- Liu, Z., Lin, X., Huang, G., Zhang, W., Rao, P., Ni, L. 2014.** Prebiotic effects of almonds and almond skins on intestinal microbiota in healthy adult humans. *Anaerobe*, 26:1-6.
- Liu, Z., Wang, W., Huang, G., Zhanga, W., Ni, L. 2016.** In vitro and in vivo evaluation of the prebiotic effect of raw and roasted almonds (*Prunus amygdalus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96: 1836–1843.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. 2010.** Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8):118-26.
- Lollo, P. C. B., Moura, C. S., Morato, P. N., Cruz, A. G., Castro, W. F., Betim, C. B., Nishishima, L., Faria, J. A. F., Maróstica, M., Fernandes, C. O., & Amaya-Farfan, J. 2013.** Probiotic yogurt offers higher immunoprotection than probiotic whey beverage. *Food Research International*, 54(1):118-124.
- Mäkinen, O.E., Wanhalinna, V., Zannini, E., Arendt, E. K. 2016.** Foods for special dietary needs: Non-dairy plant based milk substitutes and fermented dairy type products. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 56(3):339-49.
- Malashree, L., Angadi, V., Yadav, K. S., Prabha, R. 2019.** Postbiotics - one step ahead of probiotics. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.*, 8(1): 2049-2053.
- Mandalari, G., Nueno-Palop, C., Bisignano, G., Wickham, M. S. J., Narbad, A. 2008.** Prebiotic properties of almond (*Amygdalus communis L.*) seeds. *Applied and Environmental Microbiology*, 74 (14), 4264-4270.
- Mandalari, G. 2012.** Potential health benefits of almond skin. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*, 2(5):1000e110
- Mandalari, G., Faulks, R.M., Bisignano, C., Waldron, K.W., Narbad, A., Wickham, M.S.J. 2010.** In vitro evaluation of the prebiotic properties of almond skins (*Amygdalus communis L.*). *FEMS Microbiol Lett.*, 304(2):116-22.
- Mandalari, G., Nueno-Palop, C., Bisignano, G., Wickham, M.S.J., Narbad, A. 2008.** Potential prebiotic properties of almond (*Amygdalus communis L.*) seeds. *Appl Environ Microbiol.*, 74:4264–4270.
- Martínez-Gómez, P., Sánchez-Pérez, R., Dicenta, F., Howad, W., Arús, P., Gradziel, T.M., 2007.** Almond. In: Kole, C. (Ed.), *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants: Fruits & Nuts*, 4. Springer, Heidelberg, pp. 229–242.
- Markowiak, P., Ślizewska, K. 2017.** Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9):1-30. doi: 10.3390/nu9091021

- Masco L., Vanhoutte T., Temmerman R., Swings J .2007.** Quantification of bifidobacteria in probiotic products by real-time PCR targeting the 16S rRNA and recA genes. *International Journal of Food Microbiology*,113(3):351-357.
- Martins, I. M., Chen, Q., Chen, C.Y.O. 2017.** Emerging Functional Foods Derived from Almonds. In: Wild Plants, Mushrooms and Nuts: Functional Food Properties and Applications, First Edition. Ed: Ferreira, I.C.F.R., Morales, P., Barros, L. John Wiley & Sons, Ltd., pp 445-469.
- Martirosyan DM, Pisarski K. 2017.** Bioactive Compounds: Their Role in Functional Food and Human Health, Classifications, and Definitions. In: Martirosyan DM, Zhou JR, eds. Functional Foods and Cancer: Bioactive Compounds and Cancer. Food Science Publisher. USA.pp. 238-77.
- Mattes, R.D., Kris-Etherton, P.M., Foster, G.D. 2008.** Impact of peanuts and tree nuts on body weight and healthy weight loss in adults. *J Nutr.*, 138(9):1741-1745.
- Mende, D.R., Letunic, I., Huerta-Cepas, J., Li, S.S., Forslund, K., Sunagawa, S., Bork, P. 2016.** proGenomes: a resource for consistent functional and taxonomic annotations of prokaryotic genomes. *Nucleic Acids Research*, 45(1):529–534.
- Mexis, S.F., Badeka, A.V., Chouliara, E., Riganakos, K.A., Kontominas, M.G., 2009.** Effect of  $\gamma$ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of raw unpeeled almond kernels (*Prunus dulcis*). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(1):87-92.
- Mirrahimi, A., Srichaikul, K., Esfahani, A., Banach S.M.,Sievenpiper, L.J.,Cyril W.C.Kendall, C.W.C., Jenkins, D.J.A. 2011.** Almond (*Prunus dulcis*) Seeds and Oxidative Stress: Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, Ed: Preedy V.R., Watson, R.R., Patel, V.B., Academic Press is an imprint of Elsevier, USA, pp: 161-166.
- Mori, A.M., Considine, R.V., Mattes, R.D. 2011.** Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. 8(6):1-8.
- Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Sohrabvandi, S., Reinheimer, J. 2007.** Mrs-Bile Agar: Its Suitability For The Enumeration Of Mixed Probiotic Cultures in Cultured Dairy Products. *Milchwissenschaft-milk Science International*, 62(3):270-272.
- Nasseh, N., Taghavi, L., Barikbin, B., Harifi-Mood, A.R. 2017.** The removal of Cr(VI) from aqueous solution by almond green hull waste material: kinetic and equilibrium studies. *Journal of Water Reuse and Desalination*, 7(4):449-460.
- Nielsen, M.S., Martinussen, T., Flambard, B., Sørensen, K.I. and Otte, J. 2009.** Peptide profiles and angiotensin-I-converting enzyme inhibitory activity of fermented milk products: Effect of bacterial strain, fermentation pH, and storage time. *International Dairy Journal*, 19(3): 155-165.
- Nor Hasan, A.B. 2012.** Almond milk production and study of quality characteristics. *Journal of Academia*, 2(1):1-8.
- Okyere, A.A., Odamtten, G.T., 2014.** Physicochemical, functional and sensory attributes of milk prepared from irradiated tiger nut (*Cyperus esculentus* L.). *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7(1):583–588.
- Oliveira, I., Meyer, A. S., Afonso, S. Gonçalves, B. 2019.** Enzymatic Activity and Biochemical Composition in Leaves of Green Bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. *Saxa*) Grown in Almond Shell Substrates. *Waste Biomass Valor*, 10:1223–1229.
- O'Neill, I., Schofield, Z., Hall, L.J. 2017.** Exploring the role of the microbiota member Bifidobacterium in modulating immune-linked diseases. *Emerging Topics in Life Sciences*, 1(4):333-349.
- Orla-Jensen, S. 1919.** The lactic acid bacteria. *Mem. acad. roy. sci. Danemark, Sect.*

*Sci.*, 8(5): 81-197.

**Özcan, Ö., Özcan, T., Yilmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A., Delikanli, B. 2016.** The Use of Prebiotics of Plant Origin in Functional Milk Products. *Food Science and Technology*, 4(2): 15-22.

**Özcan, T. 2013.** Determination of yogurt quality by using rheological and textural parameters. *Nutrition and Food Science*, 2(53): 118-122.

**Özcan, T., Şahin, S., Akpınar-Bayizit, A., Yilmaz-Ersan, L. 2019.** Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 72 (1):65-73.

**Özer, B. 2006.** Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Yayınevi, İzmir, s.488.

**Özer, B. 2014.** Microbiology and Biochemistry of Yogurt and Other Fermented Milk Products. Chapter 8. In: Dairy Microbiology and Biochemistry: Recent Developments. Ed: Özer, B. and Akdemir-Evrendilek G. CRC/Science Publishers. Boca Raton. FL. USA. pp:167-213.

**Öztürkoğlu-Budak, S., Akal,C., Yetişemiyen, A. 2016.** Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *J. Dairy Sci.*, 99(11):8511–8523.

**Palma, L., Ceballos, S.J., Johnson, P. C., Niemeier, D., Pitesky, M., VanderGheynst, J.S. 2018.** Cultivation of black soldier fly larvae on almond byproducts: impacts of aeration and moisture on larvae growth and composition. *J Sci Food Agric.*, 98(15):5893–5900.

**Panesar, P.S., 2011.** Fermented Dairy Products: Starter Cultures and Potential Nutritional Benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2(1): 47-51.

**Pasqualone, A., Laddomada, B., Spina, A., Todaro, A., Guzmàn, C., Summo, C., Mita, G., Giannone, V. 2018.** Almond by-products: Extraction and characterization of phenolic compounds and evaluation of their potential use in composite dough with wheat flour. *LWT - Food Science and Technology*, 89:299–306.

**Pereira, P.C., 2014.** Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30(6):619-27.

**Phillips, F. 2005.** Vegetarian nutrition. *Nutr Bull.*, 30(2): 132-167.

**Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A., Socol, C.R. 2008.** Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International*, 41(2):111-123.

**Preedy, V.R., Watson, R.R. 2016.** Probiotic, probiotic and synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion. Elsevier UK. pp: 908.

**Prgomet, I., Gonçalves, B., Domínguez-Perles, R., Pascual-Seva, N., Barros, A. I.R.N.A. 2017.** Valorization Challenges to Almond Residues: Phytochemical Composition and Functional Application. *Molecules*, 22(10), 2-27.

**Rafter, J., 2002.** Lactic acid and cancer prevention. *British Journal of Nutrition*, 88(1): 89-94.

**Rakib, M.R.H. Kabir, A., Amanullah, S.M. 2017.** Starter Cultures Used in the Production of Probiotic Dairy Products and Their Potential Applications: A Review. *Chemical and Biomolecular Engineering*, 2(2): 83-89.

**Ranasinghe, J.G.S., Perera, W.T.R. 2016.** Prevalence of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* stability in commercially available yogurts in Sri Lanka. *Asian Journal of Medical Sciences*, 7(5): 97-101.

**Rasmussen, T.B., Danielsen, M., Valina, O., Garrigues, C., Johansen, E., Pedersen M.B. 2008.** *Streptococcus thermophilus* Core Genome: Comparative Genome Hybridization Study of 47 Strains. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(15):

4703–4710.

**Reid, G. 2016.** Probiotics: definition, scope and mechanisms of action. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.*, 30(1):17-25.

**Richardson, D.P., Astrup, A., Cocaul, A., Ellis, P. 2009.** The nutritional and health benefits of almonds: a healthy food choice. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 6 (4):41–50.

**Rosa, D.D., Dias, M.M.S., Grześkowiak, Ł.M., Reis, S.A., Conceição, L.L., Peluzio, M.D.C.G. 2017.** Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutr Res Rev.*, 30(1):82-96.

**Röös, E., Garnett, T., Watz, V., Sjörs, C. 2018.** The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets. *SLU Future Food Reports 3*, London.

**Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J.M., Bressollier, P. 2013.** An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. *Food Sci Technol.*, 50(1): 1-16.

**Sachdeva, M.K., Katyal, T. 2011.** Abatement of detrimental effects of photoaging by *Prunus amygdalus* skin extract. *International Journal of Current Pharmaceutical Research.* 1(3):57-59.

**Sahib, Z.H. 2014.** Assessment of anxiolytic activity of nuts of *Prunus Amygdalus Dulcis* (Almond) in Mice. *Medical Journal of Babylon*, 11(4):817-824.

**Salas-Salvadó, J., Casas-Agustench, P., Murphy, M.M., López-Uriarte, P., Bulló, M. 2008.** The effect of nuts on inflammation. *Asia Pac J Clin Nutr.*, 17(1):333-6.

**Salminen, S., von Wright, A., Morelli, L., Marteau, P., Brassart, D., de Vos, W.M., Fonden, R., Saxelin, M., Collins, K., Mogensen, G., Birkeland, S.E., Mattila-Sandholm, T. 1998.** Demonstration of safety of probiotics – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 44(1-2):93-106.

**Samona, A., Robinson, R.K. 1994.** Effect of yogurt cultures on the survival of bifidobacteria in fermented milks. *International Journal of Dairy Technology*, 47(2):58-60.

**Sanders, M. E., Merenstein, D., Merrifield, C. A., Hutkins, R. 2019.** Probiotics for human use. *Nutrition Bulletin*, 43(3):212–225.

**Santos, C.C., Libeck, B.S., Schwan, R.F. 2014.** Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *Int J Food Microbiol.*, 1(186):32-41.

**Schlörmann, W., Fischera, S., Saupea, C., Dinca, T., Lorkowskib, S., Gleia, M. 2018.** Influence of roasting on the chemopreventive potential of in vitro fermented almonds in LT97 colon adenoma cells. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(1):52–63

**Schrezenmeir, J., de Vrese, M. 2001.** Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 73():361–364.

**Scrinis, G., 2008.** Functional foods or functionally marketed foods? A critique of and alternatives to the category of 'functional foods'. *Public Health Nutr.*, 11 (5):541-545.

**Segura, R., Javierre, C., Lizarraga, M. A., & Ros, E. 2006.** Other relevant components of nuts: phytosterols, folate and minerals. *British Journal of Nutrition*, 96 (1, 2):36– 44.

**Senaka Ranadheera, C., Evans, C. A., Adams, M. C., Baines, S.K. 2012.** Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135(3), 1411-1418.

**Sethi, S. Tyagi, S.K., Anurag, R.K. 2016.** Plant-based milk alternatives an emerging

segment of functional beverages: a review. *J Food Sci Technol.*, 53(9):3408–3423.

**Sethi, S., Tyagi, S.K., Anurag, R.K. 2016.** Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J Food Sci Technol.*, 53(9):3408–3423.

**Shahidi, F. Alaşalvar, C., 2009.** Tree Nuts: Composition, Phytochemicals, and Health Effects. Boca Raton: CRC Press. Taylor and Francis Group.

**Shandilya, U.K. and Sharma, A. 2017.** Functional foods and their benefits: an overview. *Journal of Nutritional Health and Food Engineering*, 7(4): 2-5.

**Sharma, M., Shukla, G. 2016.** Metabiotics: one step ahead of probiotics; an insight into mechanism involved in anticarcinogenic effect in colorectal cancer. *Frontier in Microbiol.*, 7: 1940.

**Shiby, V.K., Mishra, H.N. 2013.** Fermented milks and milk products as functional foods--a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 53(5):482-96.

**Singhal, S., Baker, R.D., Baker, S.S. 2017.** A Comparison of the Nutritional Value of Cow's Milk and Nondairy Beverages. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.*, 64(5): 799–805.

**Smeriglio, A., Mandalari, G., Bisignano, C., Filocamo, A., Barreca, D., Bellocco, E., Trombetta, D. 2016.** Polyphenolic content and biological properties of Avola almond (*Prunus dulcis* Mill. D.A. Webb) skin and its industrial byproducts. *Industrial Crops and Products*, 83:283–293.

**Song, H.P., Kim, D.H., Jo, C, Lee, C.H., Kim, K.S., Byun, M.W. 2006.** Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of fresh vegetable juice. *Food Microbiol.*, 23(4):372-8.

**Srinivasan, C., Isabel, M.G., Scorza, R. 2005.** *Prunus* spp. almond, apricot, cherry, nectarine, peach and plum: Biotechnology of fruit and nut crops. Ed: Litz, E.R., Biotechnology in Agriculture No: 29, New York, 512-542.

**Stackebrandt, E., Rainey, F.A. and Ward-Rainey N.L., 1997.** Proposal for a new hierarchic classification system, Actinobacteria classis nov. *Int J Syst Bacteriol.*, 47(2): 479-491.

**Stall, S., Adams, G. 2017.** Can Almond Milk Be Called Milk? *Journal of Renal Nutrition*, 27(3):15-17.

**Stone, D. 2011.** Emerging trend of dairy-free almond milk. *Food Magazine*. <http://www.foodmag.com.au/news/emerging-trend-of-dairy-free-almond-milk> (Erişim Tarihi: 26.11.2018).

**Sun, Z., Chen, X., Wang, J., Zhao, W., Shao, Y., Wu, L., Zhou, Z., Sun, T., Wang, L., Meng, H., Zhang, H., Chen, W. 2011.** Complete genome sequence of *Streptococcus thermophilus* strain ND03. *J. Bacteriol.* 193, 793–794. doi: 10.1128/JB.01374-10

**Sun, Z., Harris, H. M., Mccann, A., Guo, C., Argimon, S., Zhang, W., Xianwei Yang, X., Jeffery, I.B., Cooney, J.C., Kagawa, T.D., Liu, W., Song, Y., Salvetti, E., Wrobel, A., Rasinkangas, P., Parkhill J., Rea, M.C., O'Sullivan, O., Ritari, J., Douillard, F.P., Ross, R.P., Yang, R., Briner, A.E., Felis, G.E., de Vos, W.M., Rodolphe Barrangou, Todd R. Klaenhammer, Page W. Caufield, Yujun Cui, Zhang, H., O'Toole, P.W. 2015.** Expanding the biotechnology potential of lactobacilli through comparative genomics of 213 strains and associated genera. 6:8322. doi: 10.1038/ncomms9322.

**Sweazea, K.L., Johnston, C.S., Ricklefs, K.D., Petersen, K.N. 2014.** Almond supplementation in the absence of dietary advice significantly reduces C-reactive protein in subjects with type 2 diabetes. *J Funct Foods*, 10:252–259. doi:10.1016/j.jff.2014.06.024

- Şahin, S., Işık, E., Aybastier, O., Demir, C. 2012.** Orthogonal signal correction-based prediction of total antioxidant activity using partial least squares regression from chromatograms. *J. Chemometr.*, 26(7) :390–399.
- Şahin, S., Aybastier, O., Işık, E. 2013.** Optimisation of ultrasonic-assisted extraction of antioxidant compounds from *Artemisiaabsinthium* using response surface methodology. *Food Chem.*, 141(2) :1361–1368.
- Taha, A.A., Moustafa, A.H.E., Abdel-Rahman, H.H., Abd El-Hameed, M.M.A. 2018.** Comparative biosorption study of Hg (II) using raw and chemically activated almond Shell. *Adsorption Science & Technology*, 36(1–2): 521–548.
- Taibi, A., Comelli, E.M. 2014.** Practical approaches to probiotics use. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 39(8):980-6.
- Tamime, A.Y., Marshall, V.E., Robinson, R.K. 1995.** Microbiological and Technological Aspects of Milks Fermented by Bifidobacteria. *Journal of Dairy Research*, 62(1): 151-187.
- Tamime, A.Y., Saarela, A., Korslund-Sondergaard, A., Mistry, V.V., Shah, N.P., 2005.** Production and Maintenance of Viability of Probiotic Micro-organisms in Dairy Products: Probiotic Dairy Products. Blackwell, Ed: Tamime A, Blackwell Publishing Ltd, UK, pp:39-97.
- Tarantola, J., Wujastyk, L. 2009.** Alternative Milk Beverages. *Journal of Renal Nutrition*, 19(2): 1–10.
- Tompkins, T.A., Mainville, I., Arcand, Y. 2011.** The impact of meals on a probiotic during transit through a model of the human upper gastrointestinal tract. *Beneficial Microbes*, 2(4):295-303.
- Tripathi, M.K., Giri, S.K. 2014.** Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9(1):225–241.
- Tsai, C.J., Leitzmann, M.F., Hu, F.B., Willett, W.C., Giovannucci, E.L. 2004.** A prospective cohort study of nut consumption and the risk of gallstone disease in men. *Am J Epidemiol.*, 160(10): 961-968.
- Tsilingiri, K., Rescigno, M. 2013.** Postbiotics: What else? *Beneficial microbes*, 4(1): 101-107.
- Turan, M.A., Taban, S., Taban, N., ve Yilmaz-Ersan, L. 2017.** Characterization of garlic (*Allium Sativum L.*) According the Geographical Origin by Analysis of Minerals. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (6): 4292–4298.
- Usta, B., Yılmaz –Ersan, L. 2013.** Sütün antioksidan enzimleri ve biyolojik etkileri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2):123-130.
- Usta, B., Yılmaz –Ersan, L. 2017.** Evaluation of prebiotic potential of salep obtained from some orchidaceae species. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10):6191-6198.
- Uzuner, A.E. 2012.** Probiyotik yoğurt üretiminde piring sütü kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Ünal, E., Erginkaya, Z. 2010.** Probiyotik mikroorganizmaların mikroenkapsülasyonu. *GIDA*, 35 (4): 297-304.
- Vareltzis, P., Adamopoulos, K., Stavarakakis, E., Stefanakis, A., Goula, A.M. 2016.** Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2):191–199.
- Vasiljevic, T., Shah, N.P. 2008.** Probiotics -from metchnikoff to bioactives. *Int Dairy J.*, 18: 714–728.
- Vergin, F. 1954.** Anti- und Probiotika. Hippokrates, 25, s: 116-119.
- Walsh, A.M., Crispie, F., Kilcawley, K., O’Sullivan, O., O’Sullivan, M.G.,**

- Claesson, M. J., Cotter, P.D., 2016.** Microbial Succession and Flavor Production in the Fermented Dairy Beverage Kefir. *mSystems*, 1(5): e00052-16.
- Walstra, P. 1983.** Formation Emulsion. Ed: Becher, P. Encyclopedia of Emulsion Technology. New York. Marcel Dekker. pp.57-127.
- Wan, M.L., Forsythe, S.J., El-Nezami, H. 2018.** Probiotics interaction with foodborne pathogens: a potential alternative to antibiotics and future challenges. *Critical Reviews Food Science Nutrition*, doi:10.1080/10408398.2018.1490885
- Wang, T.T., Lee, B.H. 1997.** Plasmids in *Lactobacillus*. *Crit. Rev. Biotechnol.*, 17(3):227-272.
- Weiss, N., Schillinger, U., Kandler, O. 1983.** *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus leichmannii* and *Lactobacillus bulgaricus*, subjective synonyms of *Lactobacillus delbrueckii*, and description of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* comb. nov. and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* comb. nov. *Syst Appl Microbiol.*, 4(4):552–557.
- Williams, P.T., Bergeron, N., Chiu, S., Krauss, R.M., 2019.** A randomized, controlled trial on the effects of almonds on lipoprotein response to a higher carbohydrate, lower fat diet in men and women with abdominal adiposity. *Lipids in Health and Disease*, 18(83):1-19.
- Yılmaz, L. 2006.** Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımı. *Doktora Tezi*, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Yılmaz-Ersan, L., Kurdal, E. 2014.** The Production of Set-Type-Bio-Yoghurt with Commercial Probiotic Culture. International. *Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5):402-408.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A. 2018.** The effect of different animal milk on rheological characteristics of dairy products. International Symposium on Food Rheology and Texture, 19-21 Ekim 2018, İstanbul, Türkiye. s.153-157 (Poster bildiri)
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Delikanlı, B. 2016a.** Bifidojenik Faktör Olarak Laktoz Türevlerinin Önemi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (2):79-90.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Şahin, S. 2016b.** The Antioxidative Capacity of Kefir Produced from Goat Milk. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. 7 (1): 22–26.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Delikanlı-Kıyak, B. 2017.** The characterization of the textural and sensory properties of buffalo milk yogurt. International Conference on Food and Agricultural Engineering (ICFAE), 11-12 Mayıs 2017, Lisbon, Portekiz.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Usta, B., Kandil, M., Eroğlu, E. 2018.** The effect of gums on the growth of *Bifidobacterium longum*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6):4270-4276.
- Zago, M., Fornasari, M.E., Carminati, D., Burns, P., Suarez, V., Vinderola, G., Reinheimer, J., Giraffa, G. 2011.** Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses. *Food Microbiol.*, 28(5):1033–1040.
- Zibaenezhad, M. J., Ostovan, P. Mosavat, S. H., Zamirian, M., Attar, A. 2019.** Almond oil for patients with hyperlipidemia: A randomized open-label controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 42: 33–36.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Esra TOPÇUOĞLU  
Doğum Yeri ve Tarihi : Osmaneli/Bilecik – 14.05.1994  
Yabancı Dil : İngilizce  
Eğitim Durumu  
Lise : İznik Anadolu Lisesi (2008-2012)  
Lisans : Ege Üniversitesi (2012-2016)  
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi (2017-2019)

İletişim (e-posta) : topcuoglu94@gmail.com

Yayımlar :

**Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A., Karaman, S., Özdemir, T., Topçuoğlu, E., Mansri, C. 2018.** The Shelf Life Characteristics of Plain and Fruit Flavored Kefir: Microbiological and Techno-Functional Properties. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(4):9-18.

**Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Mansri, C., Topçuoğlu, E., Karaman, S., Özdemir, T. 2018.** The Evaluation of the Textural and Sensorial Properties of Chocolate Dairy Dessert”, International Congress on Engineering and Life Sciences, 26-29 Nisan, Kastamonu, Turkey, 764-767. (Sözlü bildiri)

**Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A., Özdemir, T., Karaman, S., Topçuoğlu, E., Mansri, C. 2018.** Association Between intake of Yogurt Consumption and Sensory Aspects. International Congress on Engineering and Life Sciences, 26-29 Nisan, Kastamonu, Turkey, 768-771. (Sözlü bildiri)

**Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Omak, G., Kandil, M., Topçuoğlu, E. 2017.** Süt Hayvanlarında Mastitisin Önlenmesi ve Tedavisinde Transgenik Uygulamalar. 1. Ulusal Sütçülük Kongresi, 25-26 Mayıs, Ankara, 69.