

**T.C.  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI**

**FARKLI BİTKİSEL İÇECEKLER İLE VEGAN PEYNİR  
BENZERİ ÜRÜN ÜRETİMİ VE ÜRÜNLERİN *in vitro* SİNDİRİM  
SONRASI ANTİOKSİDAN AKTİVİTE VE PROBİYOTİK  
BAKTERİ BİYOERİŞEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

**Gizem ERK**

**Danışman  
Dr. Öğr Üyesi Aşlı AKPINAR**



**MANİSA-2021**

**Gizem ERK**

**FARKLI BİTKİSEL İÇECEKLER İLE VEGAN PEYNİR BENZERİ ÜRÜN  
ÜRETİMİ VE ÜRÜNLERİN *in vitro* SINDIRIM SONRASI ANTİOKSİDAN  
AKTİVİTE VE PROBİYOTİK BAKTERİ BİYOFERİŞEBİLİRLİĞİNİN  
BELİRLENMESİ**

**2021**

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Gizem ERK



## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLO DİZİNİ .....	IX
TEŞEKKÜR.....	X
ÖZET.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1.Vegan ve Vejeteryanlık .....	5
2.2. Bitkisel Kaynaklı İçecekler.....	6
2.1.Soya içeceği.....	7
2.1.2.Badem içeceği.....	10
2.3. Peynir Üretimi .....	14
2.4. Bitkisel Kaynaklı Pıhtılaştırıcı Enzimler.....	18
2.4.1.Kivi Meyvesi ( <i>Actinidia deliciosa</i> ).....	20
2.5. Probiyotikler.....	21
2.5.1. <i>Bifidobacterium bifidum</i> .....	22
2.5.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	23
2.5.3. <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	24
2.6. <i>In vitro</i> Sindirim Yöntemi .....	25
2.7. Antioksidanlar .....	27
2.7.1. Chia Tohumu .....	30
2.8. Fenolik bileşikler.....	31
2.9. Tezin Amacı .....	33
3. DENEYSEL KISIM (MATERYAL VE YÖNTEMLER).....	35
3.1.Materyal.....	35
3.1.1.Soya ve Badem İçecekleri.....	35
3.1.2.Chia tohumu.....	35
3.1.3.Starter Kültür.....	35
3.1.4.Pıhtılaştırıcı Enzim.....	35
3.1.5.Peynir Benzeri Ürün Ambalajlama Materyali .....	36
3.2. Yöntem.....	36
3.2.1. Bitkisel Kaynaklı İçeceklerden Vegan Peynir Benzeri Ürün Üretimi.....	36

3.2.2. Enzim Ekstraktının Hazırlanması .....	38
3.2.3. Soya ve Badem İçeceklerinin Pıhtılaştırma Aktivitesinin Belirlenmesi .....	38
3.2.4. Chia Tohumunda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	39
3.2.4.1. Chia Tohumlarının Antioksidan ve Toplam Fenolik Madde Analizi İçin Ekstraksiyonun Hazırlanması .....	39
3.2.4.2. Toplam Antioksidan Aktivite .....	39
3.2.4.3. Toplam Fenolik Madde.....	40
3.2.5. Bitkisel İçeceklere Yapılan Kimyasal Analizler.....	40
3.2.5.1. Titrasyon Asitliği Tayini.....	40
3.2.5.2. pH Tayini .....	40
3.2.5.3. Yağ Tayini .....	40
3.2.5.4. Kül Tayini .....	41
3.2.6. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerde Fizikokimyasal ve Kimyasal Analizler	41
3.2.6.1. pH Tayini .....	41
3.2.6.2. Kuru Madde Tayini.....	41
3.2.6.3. Yağ Tayini .....	41
3.2.6.4. Protein Tayini .....	42
3.2.6.5. Kül Tayini.....	42
3.2.6.6. Asitlik Tayini .....	42
3.2.6.7. Renk Ölçümü .....	42
3.2.6.8. Verim Hesabı .....	43
3.2.6.9. Vegan Peynir Benzeri Ürün Örneklerinin Antioksidan ve Toplam Fenolik Madde Analizi İçin Ekstraksiyonun Hazırlanması .....	43
3.2.6.10. Toplam Fenolik Madde.....	43
3.2.6.11. Toplam Antioksidan Aktivite .....	43
3.2.6.12. Tuz Tayini.....	44
3.2.7. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin <i>in vitro</i> Gastrointestinal Sindirimi .....	44
3.2.7.1. Pepsin Enzimi Aktivite Testi .....	44
3.2.7.2. Pankreatin Enzim Aktivite Testi.....	46
3.2.7.3. <i>In vitro</i> Sindirim Uygulaması .....	47
3.2.8. Mikrobiyolojik Analizler .....	50
3.2.8.1. Dilüsyon Sıvılarının Hazırlanması.....	50
3.2.8.2. Besi Yerlerinin Hazırlanması.....	50
3.2.8.2. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı.....	50
3.2.8.3. <i>Bifidobacterium bifidum</i> Sayımı.....	50
3.2.8.4. <i>S. thermophilus</i> sayımı.....	50
3.2.8.5. <i>L. bulgaricus</i> sayımı .....	51
3.2.8.6. Maya-Küf Sayımı .....	51

3.2.9. Duyusal Analiz .....	51
3.2.10. İstatistiksel Analiz.....	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	51
4.1. Vegan Peynir Benzeri Ürün Üretiminde Kullanılan Bitkisel İçeceklerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri .....	52
4.2. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Peynir Altı Suyunun Özellikleri.....	54
4.2.1. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Peynir Altı Suyunun Fizikokimyasal Özellikleri .....	54
4.2.2. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Peynir Altı Suyunun Mikrobiyolojik Özellikleri .....	55
4.3. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Üretiminde Kullanılan Chia Tohumlarının Fenolik ve Antioksidan Özellikleri.....	56
4.4. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Özellikleri .....	57
4.4.1. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Fizikokimyasal Özellikleri.....	57
4.4.1.1. Kuru Madde, Protein, Kül, Yağ ve Tuz Tayini .....	57
4.4.1.2. pH.....	61
4.4.1.3. Titrasyon Asitliği .....	62
4.4.1.4. Renk .....	65
4.4.1.5. Antioksidan Aktivite Tayini .....	70
4.4.1.6. Toplam Fenolik Madde Tayini .....	73
4.4.2. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Mikrobiyolojik Özellikleri .....	75
4.4.2.1. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayısı.....	75
4.4.2.2. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayısı .....	78
4.4.2.3. <i>Bifidobacterium bifidum</i> Sayısı .....	80
4.4.2.4. Maya-Küf sayısı.....	82
4.4.3. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin <i>in vitro</i> Sindirim Sonrası Özellikleri....	84
4.4.3.1. Toplam Antioksidan Madde .....	84
4.4.3.2. Toplam Fenolik Madde.....	86
4.4.3.3. Probiyotik Mikroorganizma Canlılığı.....	89
4.4.3.3.1. <i>Bifidobacterium bifidum</i> Canlılığı .....	89
4.4.3.3.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Canlılığı .....	92
4.4.3.3.3. <i>Streptococcus thermophilus</i> Canlılığı.....	96
4.4.4. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Duyusal Özellikleri .....	97
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	98
KAYNAKLAR .....	102
EKLER.....	120
EK A. Duyusal Panelist Formu .....	120
EK B. Kullanılan Kimyasallar .....	120

EK C. Cihazlar.....	122
ÖZGEÇMİŞ.....	123



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>a</b>	ağırlık
<b>a*</b>	kırmızılık/yeşillik
<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>AgNO<sub>3</sub></b>	Gümüş nitrat
<b>ALA</b>	alfa-Linolenik asit
<b>Arg</b>	Arginin
<b>ATP</b>	Adenozin trifosfat
<b>b*</b>	mavilik/sarılık
<b><i>B. animalis</i></b>	<i>Bifidobacterium animalis</i>
<b><i>B. bifidum</i></b>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
<b><i>B. breve</i></b>	<i>Bifidobacterium breve</i>
<b><i>Bifidobacterium spp.</i></b>	<i>Bifidobacterium alt türü</i>
<b><i>B. longum</i></b>	<i>Bifidobacterium longum</i>
<b><i>C. difficile</i></b>	<i>Clostridium difficile</i>
<b>cm<sup>3</sup></b>	santimetre küp
<b>dk</b>	dakika
<b>DNA</b>	Deoksiribonükleik asit
<b>DPPH</b>	1,1-Difenil-2-pikril hidrazil
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
<b>g</b>	Gram
<b>GAE</b>	Gallik Asit Eşdeğeri
<b>GIS</b>	Gastroinestinal Sistem
<b>h</b>	Hacim
<b>IVU</b>	International Vegetarian Union (Uluslar arası Vejeteryan Birliği)
<b>K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>	Potasyum kromat
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>kob</b>	Koloni oluşturan birim
<b>L</b>	Litre

<b>L*</b>	Aydınlık
<b>LA</b>	Linoleik asit
<b>LAB</b>	Laktik asit bakterisi
<b>LABIP</b>	Lactic Acid Bacteria Industrial Platform (Laktik Asit Bakterileri Endüstriyel Platformu)
<b><i>Lactobacillus spp.</i></b>	<i>Lactobacillus</i> alt türü
<b><i>L. acidophilus</i></b>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
<b><i>L. brevis</i></b>	<i>Lactobacillus brevis</i>
<b><i>L. bulgaricus</i></b>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
<b><i>L. delbrueckii</i></b>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>
<b><i>L. paracasei</i></b>	<i>Lactobacillus paracasei</i>
<b><i>Leuconostoc spp.</i></b>	<i>Leuconostoc</i> alt türü
<b>Lys</b>	Lisin
<b>log</b>	10 tabanında logaritma
<b>mg</b>	Miligram
<b>mL</b>	Mililitre
<b>mM</b>	Mikromolar
<b>M.Ö.</b>	Milattan Önce
<b>MRS</b>	De Man Rogosa and Sharpe
<b>MUFA</b>	Monounsaturated Fatty Acids (Tekli doymamış yağ asitleri)
<b>MUP</b>	Mupirocin
<b>N</b>	Normal
<b>nm</b>	Nanometre
<b>PA</b>	Proteolitik aktivite
<b>pH</b>	Hidrojenin Gücü
<b>RNA</b>	Ribonükleik asit
<b>rpm</b>	Dakikadaki devir sayısı
<b>s</b>	Saniye
<b>sa</b>	Saat
<b><i>S. thermophilus</i></b>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<b>SGF</b>	Simulated gastric digestion (Simüle edilmiş mide sıvısı)
<b>SIF</b>	Simulated inestinal digestion (Simüle edilmiş bağırsak sıvısı)

<b>SSF</b>	Simulated salvia digestion (Simüle edilmiş tükürük sıvısı)
<b>SPA</b>	Sütün pıhtılaşma aktivitesi
<b>spp</b>	Species Plural
<b>TCA</b>	Trikloroasetik asit
<b>TEAC</b>	Troloks Eşdeğeri Cinsinden Antioksidan Kapasite
<b>U</b>	Unit
<b>UHT</b>	Ultra High Temperature (Ultra Yüksek Isı)
<b>UNU</b>	United Nations Universty (Birleşmiş Milletler Üniversitesi)
<b>UV</b>	Ultraviyole
<b>vb.</b>	ve benzeri
<b>YGC</b>	Yeast Extract Glucose Chloramphenicol
<b>WHO</b>	World Healty Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
<b>%</b>	Yüzde
<b>°C</b>	Celsius derece
<b>µg</b>	Mikrogram
<b>µL</b>	mikrolitre
<b>-SH</b>	Sülfidril grubu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Soya içeceği üretim akış şeması. ....	8
Şekil 2.2. Badem içeceği üretim akım şeması.....	12
Şekil 2.3. Peynir mayası eykisiyle kazeinde oluşan dönüşümler.....	16
Şekil 2.4. Labne peyniri üretiminde temel proses basamakları.....	18
Şekil 2.5.INFOGEST 2.0 gıda için <i>in vitro</i> sindirim yönteminin planlanması ve akış diyagramı.....	27
Şekil 2.6. Serbest radikal saldırısı. ....	28
Şekil 3.1. Vegan peynir benzeri ürünlerin üretim akış şeması .....	37
Şekil 3.2. Vegan peynir benzeri ürünlerin üretiminin şematik gösterimi. ....	37
Şekil 3.3. Soya-badem vegan peynir benzeri ürünün yağ tayini.....	41
Şekil 3.4. Pepsin enzimi aktivite testi .....	46
Şekil 3.5. <i>in vitro</i> sindirim analizi için sindirim sıvıları hazırlanması .....	48
Şekil 3.6. <i>in vitro</i> sindirim sonrası santrifüj edilmiş örnekte faz ayrımı.....	49
Şekil 4.1. Vegan peynir benzeri ürünlerin pH değeri.....	62
Şekil 4.2. Vegan peynir benzeri ürünlerin depolamada titrasyon değerindeki değişim .....	64
Şekil 4.3. Vegan peynir benzeri ürünlerin depolama boyunca L* değeri.....	67
Şekil 4.4. Vegan peynir benzeri ürünlerin a* değeri .....	68
Şekil 4.5. Vegan peynir benzeri ürünlerin b* değeri .....	70
Şekil 4.6. Troloks standartı kalibrasyon eğrisi.....	71
Şekil 4.7. Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam antioksidan aktivitesi .....	73
Şekil 4.8. Gallik asit kalibrasyon eğrisi .....	73
Şekil 4.9. Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam fenolik miktarı .....	75
Şekil 4.10. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayısı .....	78
Şekil 4.11. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı.....	80
Şekil 4.12. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>Bifidobacterium bifidum</i> sayısı.....	82
Şekil 4.13. Vegan peynir benzeri ürünlerin maya-küf sayısı.....	84
Şekil 4.14. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası toplam antioksidan aktivitesi .....	85
Şekil 4.15. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası toplam antioksidan aktivitesi %biyoerişilebilirlik cinsinden.....	86
Şekil 4.16. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası toplam fenolik miktarı .....	87
Şekil 4.17.Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası toplam fenolik madde miktarı %biyoerişilebilirlik cinsinden .....	89
Şekil 4.18. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Bifidobacterium bifidum</i> biyoerişilebilirlik miktarları (log <sub>10</sub> kob/g) .....	90
Şekil 4.19. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Bifidobacterium bifidum</i> % biyoerişilebilirlik miktarları.....	92
Şekil 4.20. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Lactobacillus bulgaricus</i> biyoerişilebilirlik miktarları (log <sub>10</sub> kob/g).....	94
Şekil 4.21. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Lactobacillus bulgaricus</i> % biyoerişilebilirlik miktarları.....	95
Şekil 4.22. Vegan peynir benzeri ürünlerin duyuusal özellikleri.....	97

## TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Soya ve badem içeceklerinin besin profilleri.....	13
Tablo 2.2. Peynirlerin nem içeriğine göre sınıflandırılması .....	17
Tablo 4.1. Ticari içeceklerin fizikokimyasal özellikleri.....	52
Tablo 4.2. Bitkisel içeceklerin fiziko-kimyasal özellikleri.....	52
Tablo 4.3. Vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı suyunun fizikokimyasal özellikleri.....	54
Tablo 4.4. Vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı suyunun mikrobiyolojik özellikleri .....	55
Tablo 4.5. Chia tohumunun antioksidan ve fenolik miktarı.....	56
Tablo 4.6. Vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özellikleri.....	58
Tablo 4.7. Vegan peynir benzeri ürünlerin 45 günlük depolamadaki pH değerleri...	61
Tablo 4.8. Vegan peynir benzeri ürünlerin depolamada titrasyon değerindeki değişim.....	63
Tablo 4.9. Vegan peynir benzeri ürünlerin $L^*$ değeri.....	65
Tablo 4.10. Vegan peynir benzeri ürünlerin $a^*$ değeri.....	67
Tablo 4.11. Vegan peynir benzeri ürünlerin $b^*$ değeri.....	69
Tablo 4.12. Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam antioksidan aktivitesi .....	71
Tablo 4.13. Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam fenolik madde miktarı.....	74
Tablo 4.14. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayısı.....	76
Tablo 4.15. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı.....	79
Tablo 4.16. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>Bifidobacterium bifidum</i> sayısı.....	81
Tablo 4.17. Vegan peynir benzeri ürünlerin maya-küfsayısı.....	83
Tablo 4.18. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası toplam antioksidan aktivitesi.....	85
Tablo 4.19. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası %biyoerişilebilirlik cinsinden toplam antioksidan aktivitesi .....	86
Tablo 4.20. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası toplam fenolik miktarı.....	87
Tablo 4.21. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası %biyoerişilebilirlik cinsinden toplam fenolik miktarı.....	88
Tablo 4.22. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Bifidobacterium bifidum</i> biyoerişilebilirlik miktarları.....	89
Tablo 4.23. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Bifidobacterium bifidum</i> % biyoerişilebilirlik miktarları.....	91
Tablo 4.24. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Lactobacillus bulgaricus</i> biyoerişilebilirlik miktarları.....	92
Tablo 4.25. Vegan peynir benzeri ürünlerin <i>in vitro</i> sindirim sonrası <i>Lactobacillus bulgaricus</i> % biyoerişilebilirlik miktarları .....	94

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden bugüne yardımlarıyla ve desteğiyle her zaman yanımda olup bilgi, tecrübe ve desteğini benimle paylaşan birlikte çalışma imkânı bulduğum canım hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKPINAR'a,

Öğrenim hayatımı sürdürmemde bana inanan ve bu süreçte maddi, manevi her an benimle olan varlıkları için canım dedem Ahmet ERK, babaannem Hatice ERK ve biricik annem Hülya BATIR'a

217O062 no'lu TÜBİTAK projesiyle akademik gelişimime katkıda bulunan Prof. Dr. Ergun KÖSE, Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI ve Dr. Öğr. Üyesi Nazlı SAVLAK'a,

Tezimde yapmış olduğum bazı analizlerim için Ege Üniversitesi Süt Teknolojisi Bölümü laboratuvarlarını kullanmama izin veren Bölüm Başkanı Prof. Dr. Harun UYSAL'a,

Lisans ve lisansüstü süresince her anımda yanımda olan en büyük destekçim, canım dostum Gıda Mühendisi Yağmur GEDİZ'e

Tökezlediğim her anımda yanımda olan, manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ikinci ailem Duygu Benzer GÜREL, Kadir GÜREL ve Elif Nilda GÜREL'e

Desteklerini her zaman yanımda hissettiğim Dilay Yıldız, Ozan YILDIZ ve Emine KART'a

Tez analiz sürecince her daim bilgi ve deneyimlerini esirgmeden paylaşan canım arkadaşlarım Gıda Yüksek Mühendisi Ceren İNCE ve Gıda Yüksek Mühendisi Birsen ÖKTEM'e,

Tez konumu 2210-C Öncelikli Alanlar kapsamında uygun görüp bana burs desteği sağlayan TÜBİTAK-BİDEB'e,

2019-116 no'lu projemizi destekleyen Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Gizem ERK  
Manisa, 2020

## ÖZET

### Yüksek Lisans

#### Farklı Bitkisel İçecekler ile Vegan Peynir Benzeri Ürün Üretimi ve Ürünlerin *in vitro* Sindirim Sonrası Antioksidan Aktivite ve Probiyotik Bakteri Biyoerişebilirliğinin Belirlenmesi

Gizem ERK

Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKPINAR

Çalışmamızın amacı kividen ekstrakte edilen enzimle pıhtılaştırılan, soya ve badem içeceklerinin TRISH® BY-01 DA (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Bifidobacterium bifidum*) bitkisel starter kültürüyle fermente ederek peynir benzeri probiyotik vegan bir ürün üretilmesidir. Soya içeceği (%100), badem içeceği (%100) ve soya-badem (%50-%50) içeceğinden üretilen 3 farklı vegan peynir benzeri ürüne %1 oranında chia tohumu ilave edilerek doğal antioksidan ve fenolik maddeler açısından zenginleştirilmiştir. Üretilen ürünlerin 1., 15., 30. ve 45. günlük depolama süresince fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapılarak sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Depolamanın ilk ve sonuncu gününde *in vitro* sindirim modelleme öncesi ve sonrası toplam fenolik madde, toplam antioksidan madde ve probiyotik bakteri miktarının biyoerişebilirliği saptanarak sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir.

Üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özellikleri arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Vegan peynir benzeri ürünlerin pH değerleri ve laktik asit miktarları depolama süresince birbirine uyumlu bir şekilde ilerlemiştir. Vegan peynir benzeri ürünlerin farklı depolama günleri ve ürünler arası L\*, a\*, b\* değerlerinde önemli düzeyde farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Toplam antioksidan madde değerlerinde önemli düzeyde farklılık bulunurken ( $p < 0,05$ ), toplam fenolik madde değerleri arasında ki farklılık önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Vegan peynir benzeri ürünler değerlendirildiğinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip örnek 9,26  $\mu\text{M}$  TEAC/ g değeri ile badem peyniri, en düşük ise 2,61  $\mu\text{M}$  TEAC/ g değeri ile soya peyniri olmuştur. Vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivitesinde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). *In vitro* sindirim sonrası en yüksek antioksidan aktivite biyoerişebilirliği %122,92 oranıyla soya peynirine, en düşük biyoerişebilirliğe sahip örnek %21,09 değeriyle badem peyniri olmuştur. Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası antioksidan aktivitelerinde oluşan farklılık önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivitesi ve biyoerişebilirliği depolama günü ilerledikçe düşmüştür.

Toplam fenolik madde miktarında en yüksek fenolik madde miktarı soya-badem peynirinde 118,01 mg GAE/100g, en düşük fenolik madde miktarı badem peynirinde 106,56 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. *In vitro* sindirim sonrasında tüm örneklerin fenolik madde içeriğinde ciddi düşüş gözlemlenmiştir. *In vitro* sindirim sonrası fenolik madde en yüksek %3,89 mg/100 g GAE değeri ile badem peynirinde olduğu tespit edilmiştir. Ürünlerin *in vitro* sindirim sonrasında fenolik madde miktarları arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Üretilen vegan peynir benzeri ürünlerde bulunan probiyotik mikroorganizmaların 45 günlük depolama boyunca probiyotik etki seviyesini koruduğu tespit edilmiştir. *In vitro* sindirim sonrası probiyotik canlılığa sahip örnek badem peyniridir. Badem peyniri son depolama gününde 8,28 log<sub>10</sub> kob/g *Bifidobacterium bifidum*, 8,32 log<sub>10</sub> kob/g *Lactobacillus bulgaricus* canlılığına sahiptir. Soya ve soya-badem peyniri *in vitro* sindirim sonrası 10<sup>6</sup> kob/g seviyesinin altında canlılığa sahiptir. *In vitro* sindirim sonrası ürünlerde *S. thermophilus* canlılığı tespit edilememiştir. Ürünlerin *in vitro* sindirim sonrasında probiyotik bakteri canlılığı arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Duyusal olarak en çok beğenilen ürün soya-badem peyniri olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** vegan beslenme, peynir, *in vitro* biyoerişilebilirlik, probiyotik, antioksidan, fenolik

**2021, 123 sayfa**

## ABSTRACT

### M.Sc.Thesis

#### **Production of Vegan Cheese-like Products with Different Herbal Beverages and Determination of *in vitro* Post-Digestive Antioxidant Activity and Probiotic Bacteria Bioavailability of Products**

Gizem ERK

**Manisa Celal Bayar University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof.Aslı AKPINAR**

The aim of our study is to produce a cheese-like probiotic vegan product by fermenting soy and almond drinks, which are coagulated with enzyme extracted from kiwi, with TRISH® BY-01 DA (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* and *Bifidobacterium bifidum*) vegetable starter culture. It is enriched in terms of natural antioxidant and phenolic substances by adding 1% chia seeds into 3 different vegan cheese-like products produced from soy drink (100%), almond drink (100%) and soy-almond (50% -50%). During the 1st, 15th, 30th and 45th days of storage, physicochemical, microbiological and sensory analysis was performed and the results were evaluated statistically. On the first and last days of storage, before and after *in vitro* digestion modeling, the bioavailability of total phenolic substance, total antioxidant substance and probiotic bacteria was determined and the results were evaluated statistically.

The differences between the physicochemical properties of vegan cheese-like products produced were found to be significant ( $p < 0.05$ ). The pH values and lactic acid amounts of vegan cheese-like products have progressed in harmony with each other during storage. A significant difference was found in  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values of vegan cheese-like products on different storage days and between products ( $p < 0.05$ ). While there was a significant difference in total antioxidant substance values ( $p < 0.05$ ), the difference between total phenolic substance values was not significant ( $p > 0.05$ ).

When vegan cheese-like products were evaluated, the sample with the highest antioxidant activity was almond cheese with a TEAC/g value of 9.26  $\mu\text{M}$  and soy cheese with the lowest value of 2.61  $\mu\text{M}$  TEAC/g. The difference in antioxidant activity of vegan cheese-like products was found to be significant ( $p < 0.05$ ). The difference in antioxidant activity of vegan cheese-like products was found to be significant ( $p < 0.05$ ). After *in vitro* digestion, soy cheese had the highest antioxidant bioavailability of 122.92%, and the sample with the lowest bioavailability was almond cheese with a value of 21.09%. The difference in antioxidant activity of vegan cheese-like products after *in vitro* digestion was

found to be significant ( $p < 0.05$ ). The antioxidant activity and bioavailability of vegan cheese-like products decreased as the storage day progressed.

The highest phenolic content in the total phenolic content was found to be 118.01 mg GAE/100 g in soy-almond cheese, and 106.56 mg GAE/100 g in the almond cheese. After *in vitro* digestion, a significant decrease was observed in the phenolic content of all samples. After *in vitro* digestion, the highest phenolic substance was found in almond cheese with 3.89 mg GAE/100 g value. The differences between the amounts of phenolic substances after *in vitro* digestion of the products were found to be significant ( $p < 0.05$ ).

It has been determined that probiotic microorganisms found in vegan cheese-like products maintained their probiotic effect level during 45 days of storage. The product with the highest probiotic viability after *in vitro* digestion is almond cheese. Almond cheese has a viability of  $8.28 \log_{10}$  cfu/g *Bifidobacterium bifidum*,  $8.32 \log_{10}$  cfu/g *Lactobacillus bulgaricus* on the last storage day. Soy and soy-almond cheese have a viability below  $10^6 \log_{10}$  cfu/g after *in vitro* digestion. *S. thermophilus* viability was not detected in products after *in vitro* digestion. The differences between probiotic bacteria viability of the products after *in vitro* digestion were found to be significant ( $p < 0.05$ ). The most liked product sensory has been soy-almond cheese.

**Keywords:** vegan nutrition, cheese, *in vitro* bioaccessibility, probiotic, antioxidant, phenolic

**2021, 123 pages**

## 1. GİRİŞ

Vejeteryanların ve veganların sayısı dünya çapında tahmin edildiğinden daha hızlı artmaktadır. Amerikan Diyetisyenler Derneği 2009 yılında vejeteryen ve vegan diyetle beslenen insan sayısının 2020 yılına kadar ikiye katlanacağını öngörmüş ancak bu sayı daha 2011 yılında iki katına çıkmıştır. Günümüzde dünya çapında 1 milyar insanın vejeteryen ve vegan beslenme tarzını benimsediği tahmin edilmektedir [1].

Son yıllarda vegan diyetin daha sağlıklı bir beslenme düzeni olduğunu savunan çalışmaların artması, hayvansal gıdaların üretiminin neden olduğu çevre kirlilikleri üzerine birçok olumsuz araştırmaların ortaya çıkması, hayvan haklarına olan duyarlılığın artması, gıda trendini bu yöne çekilmesi ve laktoz intoleransı gibi hayvansal gıdalarda bulunan alerjik reaksiyonların bitkisel türevlerinde bulunmaması nedeniyle vegan diyetini benimseyen kişi sayının hızla arttığı görülmüştür [2]. Vegan beslenmeyi benimseyen kişilerin diyeti meyveler, sebzeler, baklagiller, kabuklu yemişler, tohumlar, yağlar ve tam tahıllardan oluşmaktadır [3].

Teknolojik olarak veganlar tarafından tüketilebilen süt olarak nitelendirilen içecekler, suda çözülmüş bitki ikamesi ve parçalanmış bitki materyalini içeren süspansiyonlar olup görünüş olarak inek sütünü andırmaktadır [4]. Bitkisel kaynaklı içecekler mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidanlar gibi sağlığa yararlı biyoaktif bileşenler bakımından zengin olduklarından dolayı fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler olarak kabul edilmektedir [5].

Soya ieeği, protein ve yağ bakımından çok zengin olan eğsiz bir besin kaynağıdır. Bu tohumlar, % 35-45'e kadar protein ve % 20'ye kadar yağ içerir ve özellikle vejeteryan diyeti için önemli bir protein kaynağı olarak görev yaparlar [6]. Badem ieeği ise Kuzey Amerika, AB ve Avustralya içecek pazarlarının en popüler bitkisel bazlı alternatif sütlerden biridir [7]. Badem ieeği üzerinde yapılan araştırmalar, badem ieeğinin tüketilmesinin, hayvan sütünün alerjisi veya intoleransı olan çocuklarda etkili bir çözüm olabileceğini ortaya koymaktadır [8].

Peynir, genel nüfus tarafından yaygın olarak tüketilen yüksek oranda konsantre bir üründür. Proteinler ve lipitler açısından zengin olmasının yanısıra esansiyel amino

asitler, kalsiyum ve fosfor gibi minerallerde içermektedir [9]. Peynir yapımında olgunlaştırma için laktik asit bakterileri (LAB) kullanılmaktadır. Laktik asit bakterileri öncelikle laktozu laktik aside dönüştürmek için kullanılır; bu da pıhtılaşma aktivitesi, pıhtılaşma süresini, depolama sırasında proteolizin oranını, peynir verimini, peynirin kurumadde içeriğini ve pH düşüş oranı da dahil olmak üzere peynir imalatının çeşitli yönlerini etkiler [10,11].

Soya bazlı matris, LAB'nin büyümesi için iyi bir substrattır [12,13,14]. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus* spp. gibi bazı LAB suşları, soya ürünlerinin fermantasyonu sırasında karbonhidratların metabolizmasında önemli bir rol oynayan beta-galaktosidaz üretmektedirler. Bu özellik, tatsız soyanın iyileştirilmesine, mevcut beslenme karşıtı substratların azalmasına ve B grubu vitaminleri gibi çeşitli biyoaktif moleküllerin mikrobiyal üretimine katkıda bulunur [15].

Laktik asit bakterilerinin bazı suşları probiyotik özellikleri nedeniyle gıda endüstrisi tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında sağlık yararları sağlayan canlı mikroorganizmalardır [16]. Çoğu probiyotik bakteri Gram-pozitifdir ve ana işlevleri bağırsak mikrobiyotasının sağlığını korumaktır [17]. Klinik araştırmalar, probiyotiklerin kabızlık, ishal, polikistik yumurtalık sendromu, ülseratif kolit, stres ve anksiyete, inflamatuvar bağırsak hastalığı, meme kanseri ve diyabet gibi çok çeşitli patolojik durumlara karşı etkili olduğunu göstermiştir [18].

Peynir sütünün pıhtılaştırılmasında birinci aşama olarak enzimatik pıhtılaşma yer almaktadır. Sütün pıhtılaştırılmasında rennin enzimi kullanılır. Soya içeceği ve badem içeceği; inek, koyun, keçi ve diğer hayvansal kaynaklı sütlerden bileşim bakımında farklılık göstermektedir. Hayvansal sütlerin aksine, soya içeceği ve badem içeceği kazein içermez ve bu nedenle enzim, soya ve badem sütü içerisinde aktivite gösteremez. Bu nedenle, inek sütü veya diğer sütlerin kullanıldığı peynirler ile soya ve badem içeceklerinin kullanıldığı peynirlerin üretimleri farklılık gösterecektir. Çeşitli proteolitik enzimler tarafından hidrolizlenen soya proteininin pıhtılaşması hakkında bazı araştırmalar olmasına rağmen, bu tür enzimler tarafından oluşturulan koagulum zayıftır ve inaktif bir yapıya sahiptir [19,20,21].

Chia tohumları, diyet lifi, protein ve yağ içeriği bakımından zengin bir kaynaktır. Tohumun diyet lifi içeriği yaklaşık % 35 civarında olup, aynı zamanda gıda üretiminde destek olarak kullanılması, ürünlerin yapısal özelliklerini de etkilemektedir [22]. Chia tohumlarının ürünlerin yapısal özelliklerine yaptığı katkılar arasında, yağ bağlama ve jel oluşturma özelliği yer almaktadır. Fonksiyonel özellik bakımında ise chia tohumunda bulunan yağ, başta  $\alpha$ -linolenik yağ asitleri (ALA) (toplam yağın % 64'ü) olmak üzere, linoleik (LA) (toplam yağın% 21'i), oleik, stearik ve palmitik yağ asitlerini içermektedir. Chia yağı, diğer bitkisel kaynaklardan daha yüksek miktarda  $\alpha$ -linolenik asit içermektedir [23,24]. Aynı zamanda chia tohumunun lipit oksidasyonuna, enflamatuar süreçlere, kansere ve oksidatif strese bağlı diğer hastalıklara karşı koruma sağlayabilen yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir [25].

Antioksidanlar, lipid, protein veya nükleik asitler gibi moleküllerin oksidasyonunu önleyebilen veya geciktirebilen maddelerdir. Fenolik bileşikler, bitki bazlı gıda ürünleri dahil tüm bitki materyallerinde doğal olarak bulunan ikincil bitki metabolitleridir. Bu bileşiklerin insan ve hayvan diyetlerinin ayrılmaz bir parçası olduğu düşünülmektedir. Doğal antioksidanların en önemli grubunu temsil ederler [26]. Bitkilerdeki en yaygın fenolik bileşikler fenolik asitler, tokoferoller ve flavonoidler olarak sınıflandırılabilir [27]. Fenolik ve flavonoid bileşiklerin antioksidan görevi görerek antialerjik, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral, antitrombotik ve vazodilatör etki gösterdiği ve kanser, kalp problemleri, katarakt, göz bozuklukları ve Alzheimer gibi hastalıkları önlediği bildirilmiştir [28,29]. Tofu (soya fasulyesi ürünü), karotenoidler, C ve E vitaminleri, fenolik bileşikler, tiyol (SH) bileşikler ve esansiyel amino asitler gibi değerli antioksidanları içermektedir [30]. Badem, flavonoidler, fenolik asitler, tanenler ve E vitamini gibi bir çok fenolik bileşikler ve biyolojik olarak aktif bileşiklerin varlığından dolayı doğal antioksidanlar olarak önemli bir içeriğe sahiptir [31].

Veganların tüketimine sunulan gıdaların, günlük diyetlerde alınması gerekli mikrobesein öğeleri bakımından yeterli içeriğe sahip olup olmamasına veya hangi gıdaların daha yüksek içeriğe sahip olduğuna dair vegan tüketicisinin bilgi sahibi olması gereklidir [32]. Bu bilginin sağlanmasında, sindirim süreçlerini simüle eden *in*

*vitro* yöntemler, gıda veya farmasötiklerin mide-bağırsak davranışını incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. *In vitro* yöntemler, daha hızlı, daha ucuz ve daha az emek gerektirdiği için avantaja sahiptir. Biyoerişilebilirlik terimi sindirim sistemindeki sıvı içinde çözünebilir maddenin fraksiyonunu vermektedir. Çözünmüş maddenin konsantrasyonun toplam konsantrasyona oranı biyoerişilebilir fraksiyonu tespit edebilmemizi sağlar [33].



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.Vegan ve Vejeteryanlık

Vegan ve vejetaryen beslenme son yıllarda oldukça popüler bir beslenme şeklidir. Son yıllarda popüler olmasına rağmen vejeteryanlık kavramı Antik Yunan'a kadar uzanırken, veganlık kavramı daha yeni bir felsefedir [34]. Bulunan ilk yazılı kaynak Antik Yunan'da et tüketmeyen Orfeciler'e aittir. Antik Yunan'da M.Ö. 500'lü yıllarda Pisagor'un reenkarnasyonu ileri sürmesi ile vejetaryen beslenmenin arasında bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Pisagor vejeteryanlığı etik gerekçelere dayandırılması gerektiğini belirtmiş ve kendisi de buna öncülük etmiştir. Bu gerekçeler yıllar geçtikçe değişikliğe uğramıştır. Aynı zamanlarda, Buddha'nın da vejetaryen beslenmeyi savunarak birçok kitleye yaydığı bilinmektedir. Hinduizm ve Jainizm vejetaryenliği savunarak insanların hayvanları kullanmaya hakkı olmadığını savunmaktadır. Eski Yunan çağından sonra 16. yüzyıla kadar vejetaryenlik ile ilgili yeteri kadar bilgi bulunmamaktadır. Rönesans döneminde Leonardo da Vinci ve Aydınlanma Çağında Tryon, Rousseau, Voltaire gibi pek çok bilim insanın vejetaryen olarak beslendiği bilinmektedir [35,36,37,38].

Veganlık için önemli bir adım olan "Straight Edge" adlı akım 90'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu akım alkol ve sigara dâhil her türlü uyuşturucu ve serbest ilişkiyi reddetmektedir. Öyleki bir süre sonra vejetaryenlik ile anılmaya başlanmış sonrasında vejetaryen olmanın da hayvanları katletmeye devam etmek olduğunun bilincine varanlar hareketi daha da ileri taşıyarak "Vegan Straight Edge" akımını ortaya çıkartmıştır. Vegan Straight Edge akımı, hayvanların insanlar için değil kendi otonomileri için vardır görüşünü savunmakta ve inanmaktadır. Bu savundukları ilkeler kişilerin kendisine verdiği, yaşam boyu geçerliliği devam edecek sözün taahhüdü demektir [39].

Vejetaryenlik, çoğunlukla hayvansal kaynaklı gıdaların yerine bitki kaynaklı besin ürünlerinin tüketilmesini içeren bir beslenme tarzıdır [3]. Uluslararası Vejetaryenler Birliği (IVU, 2016) vejetaryenliği "yalnızca süt ürünleri, yumurta ve bal gibi hayvansal ürünlerin bulunduğu ya da bitkilerden alınan gıda tüketimi" olarak tanımlamıştır [2]. Bu tanımdan yola çıkarak vejetaryenlerin diyetlerinde tahıl, bakla,

meyve, sebze, tohum, süt ürünleri ve yumurta tktirlerken; kırmızı et, tavuk ve deniz ürünleri de dâhil olmak üzere herhangi bir hayvandan elde edilen etleri tktmemektedirler [2]. Veganlar ise hayvan kaynaklı hiçbir ürünü kesinlikle tktmeyerek yalnızca bitki kaynaklı besinleri tktmektedirler. Tavuktan sağlandığı için yumurtayı, arıdan sağlandığı için balı, süt içerdiği için çikolatayı bile tktmemekle beraber hayvanlardan üretilen hiçbir kıyafeti ve takıyı dahi kullanmamaktadırlar [3,40]. Vegan diyetleri kendi aralarında da diyetlerinde yaptıkları değişikliklerle alt gruplara ayrılmaktadır.

- 1- Fruvitarian ve Fritist Vegan Diyeti: Bitkiye zarar vermeden toplanabilen meyve, kabuklu yemişler, tohumlar ve sebzeleri tktmektedirler. Botanik zellikleri nedeniyle meyve sayılan domates, biber, salatalık vb. sebzeler ve tüm meyveleri tktirler.
- 2- Zenmakrobiyotik Vegan Diyeti: Diyetlerinde tahıl, kuru baklagiller, meyve ve sebzeleri tktmektedirler. Kendi aralarında ikiye ayrılmaktadır. Bazıları diyetlerinde meyve, sebze ve kuru baklagilleri çıkartarak sadece tahıl ürünleriyle beslenirler.
- 3- Ravist Vegan Diyeti: Bu diyeti tercih edenler tktikleri tüm vegan ürünleri çiğ olarak tktirler. Besinlerin pişirilerek tktilmesini reddederler. Besinlerin pişirildiğinde besleyici özelliklerini yitirdiğine inanmaktadırlar. Suda bekletilmiş çekirdek ve fıstıklı ürünler, filizlenmiş tahıllar, pirinç ve marul tarzı yiyecekler tercih etmektedirler [3, 40].

## **2.2. Bitkisel Kaynaklı İçecekler**

Süt, besin değeri nedeniyle eski çağlardan beri insan nüfusu tarafından en çok tktilen gıda maddelerinden biridir. Bununla birlikte, klinik çalışmalar, bazı süt bileşenlerinin inek sütü alerjisi, laktoz intoleransı, anemi ve koroner kalp hastalıkları gibi zararlı sağlık etkileri ile ilişkili olduğunu gösterdiğinden sütün günümüzde ki tktimi sağlık bilinci ve risk altında olan nüfus arasında endişeler yaratmıştır [41,42,43]. Teknolojik olarak veganlar tarafından tktilebilen süt ikameleri suda çözünmüş bitki ikamesi ve parçalanmış bitki materyalini içeren süspansiyonlar olup

görünüş olarak inek sütünü andırmaktadır [4]. Bitkisel kaynaklı içecekler mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidanlar gibi sağlığa yararlı biyoaktif bileşenler bakımından zengin olduklarından dolayı fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler olarak kabul edilmektedir [5].

Hayvansal sütler yerine bitkisel içecekleri tüketen kişilerin beslenme yetersizliği yaşaması ve bitkisel içeceklerin elde edilirken maruz kaldığı ağartma, sıcak öğütme ve ultra yüksek sıcaklıkta muamele gibi işlemler başta vitamin ve mineraller olmak üzere besin kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle bitki bazlı içeceklere inek sütüyle eşdeğer besin içeriğine sahip olması ve işlenmeleri esnasında kaçınılmaz olarak kaybedilen besinleri geri kazanmak için genellikle protein, gerekli vitamin ve minerallerle takviye yapılır. Örnek olarak, kalsiyum kaynağı olarak kalsiyum karbonat ve trikalsiyum fosfat; vitamin kaynağı olarak A,D,E ve B<sub>12</sub> vitamini eklenmektedir [44]. Bitkisel içeceklerinin besin içeriklerinin kendi aralarında veya hayvansal sütlerle karşılaştırıldığı çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır [44,45,46].

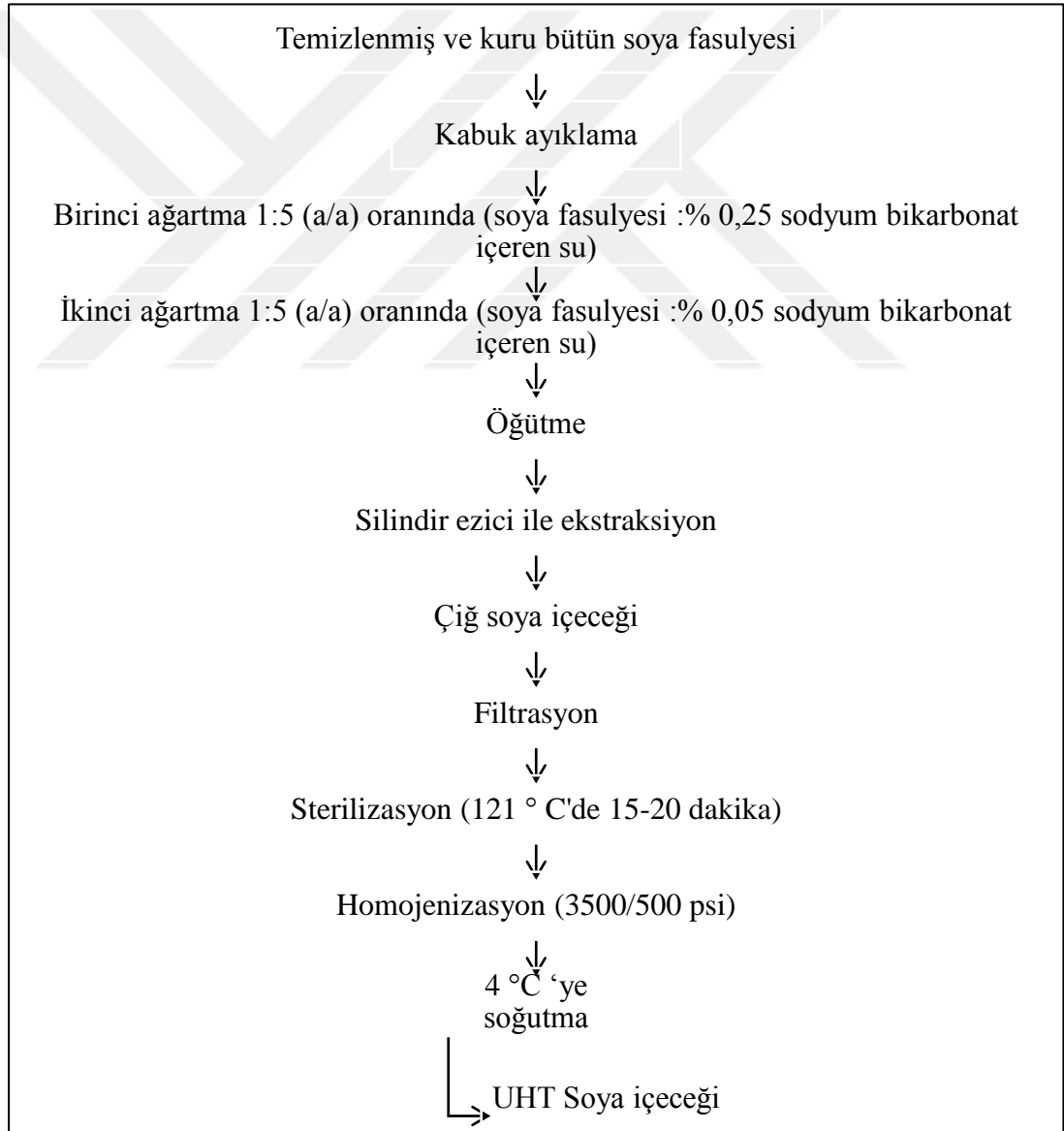
Avrupa Komisyonu hayvanlardan elde edilen sütler haricinde bitkisel kaynaklardan elde edilen süt benzeri ürünlere 'süt' denilmesini yasaklamıştır (Council Regulation 1234/2007). Bu nedenle tezde;soya ve badem sütü yerine, soya ve badem içeceği terimleri kullanılmıştır [47].

### **2.2.1. Soya İçeceği**

Dünyanın en eski tarım bitkilerinden birisi olan "soya" uzak doğu (Çin, Mançurya, Vietnam ve Kore gibi Doğu Asya) ülkelerinde yıllardan beri gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. 120-130 yıl kadar önce soya ile tanışan gelişmiş batılı ülkeler (Avrupa ve Amerika) ise soyayı 1950'li yıllara kadar hayvan yemi olarak kullanmış 1950'li yıllardan sonra insan gıdası olarak diyetlerde yer vermeye başlamışlardır [48]–[50]. Geliştirilmiş teknikler sayesinde soya bugün makarna, bisküvi, pasta, ekmeğin sanayinde yaygın olarak kullanılan bir hammadde haline gelmiştir. Soya bitkisi, ülkemize de ilk kez 1930'lu yıllarda girmiş ve tarımı bugün için ağırlıklı olarak Çukurova Bölgesinde yapılmaktadır. Ülkemizde henüz tüketim alanında yayılma şansı bulamamış olmakla birlikte soya eti, kıyması, sütü, peyniri (tofu) gibi özel kullanım alanları ile karşımıza çıkmaktadır [48,49,50,51].

Soya fasulyesinin son yıllarda sağlığa olan olumlu etkilerinin bilimsel çalışmalarla ortaya koyulmasından dolayı, fonksiyonel yeni ürünler geliştirmede, geleneksel gıdaların içerisine tamamen veya kısmen ilave edilmesi yönünde eğilimler giderek artış göstermektedir [52, 53]. Bu gıda ürünleri içinde soya ieeği de sağlıklı bir içecek türü olarak yaygın bir ürün haline gelmiştir [54].

Hayvansal gıdaların protein yapısına çok benzemesi ve benzer oranda protein içeren tek bitki olmasından dolayı "kemiksiz et" olarak anılan "soya fasulyesi" (*Glycine max L. merrill*), soya ieeği şeklinde işlenerek insan beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılması yaygınlaşmıştır [55,56,57].



şekil 2.1.Soya ieeği üretim akış şeması [58].

Soya ieeği, soya fasulyesinden su ekstraksiyonu yolu ile eldildikten sonra anti-besin oğelerinin (tripsin vb.) aktivitelerini durdurmak ve gıda güvenliğini sağlamak için ısıll işlem uygulayarak elde edilen bir gıda maddesidir [59].

Genellikle soya ieeği, su/fasulye oranına bağlı olarak %8-10 toplam katı madde içerir. Bu katı maddenin %3,6'sı protein, %2,9'u karbonhidrat, %2,0'ı yağ ve %0,5'i ise külden oluşmaktadır. Soya ieeği içeriği inek sütü ve anne sütünün içeriği ile karşılaştırıldığında, daha yüksek protein, demir, 16 doymamış yağ asitleri ve niasin içerirken; yağ, karbonhidrat ve kalsiyum miktarları daha düşüktür. Kolesterol ve laktoz içermemesi ve 0,25 mg/g toplam izoflavon (yaş ağrılık üzerinden) içermesi inek ve insan sütüne alternatif nitelikteolmasını sağlamaktadır [60,61].

Soya ieeği izoflavon bakımından zengindir. Her bardak soya ieeği yaklaşık 20 mg izoflavon (oğunlukla genistein ve daidzein) içermektedir. İnek sütü içerisinde izoflavon bulunmamaktadır. İzoflavonlar, kolesterolün azaltılması, menopoz semptomlarının hafifletilmesi, osteoporozun önlenmesi ve bazı kanserlerin (prostat kanseri ve meme kanseri) riskinin azaltılması gibi birçok sağlıklı etkiye sahiptir. Soya ieeğidahil olmak üzere yüksek soya ürünleri tüketimi olan lkelerde bu kanser vakaları çok düşük miktardadırlar. İzoflavonlar ayrıca hcrelerimizi ve DNA'mızı oksidasyona karşı koruyan antioksidanlardır [62].

Soya proteini tam bir proteindir. Hücrelerin büyümesi, bakımı ve onarımı ihtiyaçlarını karşılamak için doğru oranda ve miktarda vücudun ihtiyaç duyduğu tüm gerekli amino asitleri içermektedir. Soya proteini, vejetaryen ve vegan yaşam tarzını benimseyenler için mevcut olan ve protein kalitesinde süt, et ve yumurta proteinlerine eşit olan tek tam bitki bazlı proteindir. WHO / FAO / UNU'ya göre soya proteininin günlük diyetle bir protein kaynağı olarak kullanılması, normal kas oluşumunu destekleyerek hem çocuklarda hem de yetişkinlerde azot dengesini korumaktadır [62]. Glisinin (11S globulin) ve  $\beta$ - konglisinin (7S globulin) en önemli soya fasulyesi proteinleridir. Yapılan bazı çalışmalarda inek sütü ile soya ieeğinin esansiyel amino asit miktarları karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda soya sütünün lizin ve methionin+sistin aminoasitleri hariç ideal standard protein için gerekli aminoasitlere

sahip olduğunu tespit etmişlerdir [63]. Soya ieeği yapısında en çok linoleik, oleik ve palmitik yağ asitlerini içermektedir. Soya ieeği; soya fasulyesinden gelen sakkaroz, rafinoz, stakioz gibi oligosakkaritler ile araban ve arabinogalaktan gibi hemiselulozdan oluşan karbonhidrat yapısına sahiptir [49, 64].

Soya ieeği laktoz içermemesi, inek sütü gibi alerjik reaksiyonlara sebep olmaması, yüksek besleyici niteliği, kolesterol içermemesi ve hatta serum kolesterol seviyesini düşürmesi gibi özellikleri ile vegan peynir benzeri ürün üretimi için oldukça yerinde bir hammadde seçimi olduğu görülmektedir.

### **2.2.2. Badem İeeği**

Elma, armut, kuru erik ve ahududu içeren Rosaceae ailesine ait olan badem (*Prunus amygdalus*), dünya çapında en popüler ve en çok üretilen ağaç fındıklarından biridir [65]. Bademler, İsrail, Filistin ve Lübnan, Suriye ve Doğu Türkiye bölgesinde tarım öncesi dönemlerden beri insan beslenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Badem don veya yüksek neme dayanıklı olmadığından sıcak iklimlerde yetiştirilmektedir. Bu yüzden tarihte Yunan, Roma ve Arap istilaları ile batıdan İspanya'ya doğru dar bir yatay bantta yayıldığı görülmektedir [66]. Orta ağdan 18. yüzyıla kadar, bademler sütün yerini almıştır. Yaklaşık olarak 1300 yılında yazılan ilk Fransız yemek kitabında iki temel sos elementinden biri badem ieeğidir [67].

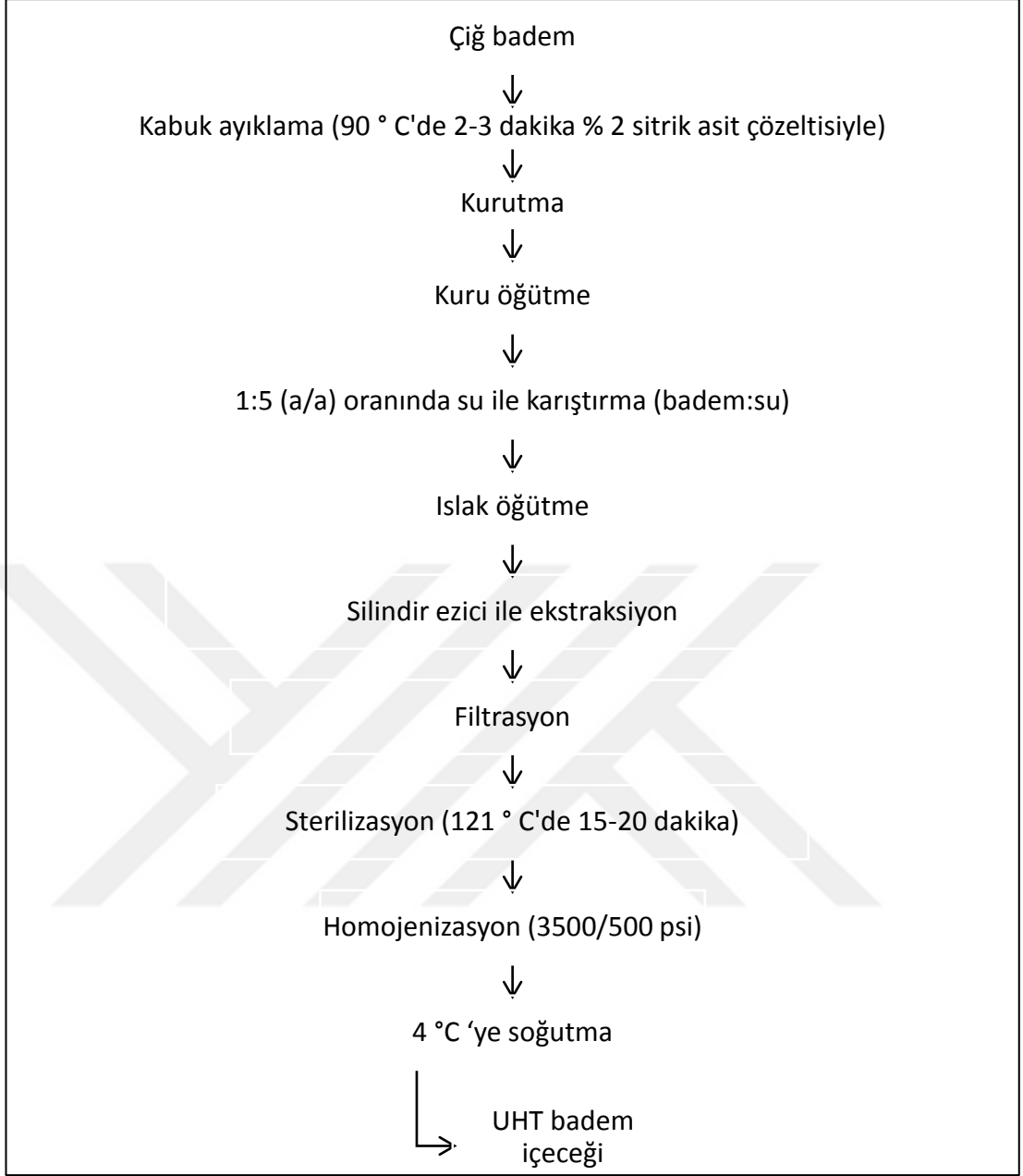
Türkiye, Dünya Tarım rgt'nün (FAO) 2017 yılı verilerine göre Türkiye 90 bin ton yıllık üretimle dünyada en çok badem üreten 5. lke konumunda bulunmaktadır. İlk sırada 1 milyon 29 bin ton ile ABD yer almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri dünyanın en büyük badem üreticisidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bademlerinin çoğu Kaliforniya'da 400 hektarlık bir alanda yetiştirilmektedir. ABD'yi 255 bin ton ile İspanya, 116 bin ton ile Fas, 111 bin ton ile İran, 79 bin ton ile de İtalya izlemektedir [68,69].

Genellikle unlu mamul üretiminde, çeşitli işlenmiş gıdalarda, özellikle fırıncılık ve şekerleme ürünlerinde, kahvaltılık gevreklerinde önemli bir bileşen olarak

kullanılmaktadır. Badem iyi bilinen bir anti-enflamatuar, anti-hiperlipidemik, anti-tumoral ve anti-oksidan madde kaynağıdır [70].

Badem ieeği, suyun toz haline getirilmiş veya ıslatılarak kabuklarından ayrılmış bademlerle karıştırılmasından sonra elde edilen bir koloidal dispersiyondur. Genel hazırlama yöntemine bakacak olursak bademlerin su ile ıslatıldıktan sonra su ile ğtlmesiyle elde edilir. Badem ieeği ğtme işleminden sonra katı kısımların süzülmesiyle elde edilmektedir (kuru madde yoğunluğu, bademe ve su oranına bağlıdır). Ticari işlemede, süt beyazı sıvı genellikle yüksek basınç kullanılarak homojenleştirilir ve daha sonra stabilite sağlayarak raf ömrünü arttırmak için pastörize edilir [71].

Geleneksel olarak, badem içecekleri lezzeti ve tadı nedeniyle uzun yıllardır tüketilmektedir. Ancak, son yıllarda badem ieeği, Kuzey Amerika, AB ve Avustralya içecek pazarlarında en popüler süt alternatif içeceklerden biri haline gelmiştir [72]. Öncelikle inek sütü alerjisi ve laktoz intoleransı gibi sağlık koşullarından muzdarip çocuklara ve yetişkinlere alternatif bir süt ieeği olarak tanıtılmakta ve pazarlanmaktadır. Badem ieeği üzerinde yapılan araştırmalar, badem ieeği tüketiminin, hayvan sütüne alerjisi veya intoleransı olan çocuklarda etkili bir çözüm olabileceğini öne surmektedir. Bazı literatürlerde, soya bazlı yemekleri veya protein hidrolizatlarını tüketmek gibi genel olarak popüler olan alternatiflerden daha iyi olduğu ifade edilmektedir [73,74].



**Şekil 2.2.**Badem içeceği üretim akım şeması[75].

Badem içeceklerinin sağlığa olan çeşitli yararları tüketici talebini artıran önemli faktörlerden biridir. Badem, kilo kaybı ve kilo yönetiminde yararlı olduğu düşünülen tekli doymamış yağ asidi (MUFA) oranına, yüksek miktarda sahiptir. MUFA'nın vücuttaki düşük yoğunluklu lipoprotein içeriğinin azaltılmasına yardımcı olduğuna dair günümüze kadar bir çok çalışma mevcuttur [76]. Badem ayrıca protein, lif, E vitamini ve manganez gibi çeşitli besin maddelerinin önemli bir kaynağıdır [77].

Badem ieeği diğer bitki bazlı içeceklerle karşılaştırıldığında iyi bir vitamin kaynağıdır. Özellikle vucut tarafından sentezlenemeyen ve diyet veya takviyelerle alınması gereken E vitamini açısından oldukça zengindir. Alfa-tokoferol, E vitamininin fonksiyonel olarak aktif bileşenidir ve serbest radikal reaksiyonlarına karşı korunmada kritik rol oynayan gcl bir antioksidandır [78, 79]. Badem kalsiyum, magnezyum, selenyum, potasyum, çinko, fosfor ve bakır gibi diğer besinlerin zengin kaynağıdır (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1.** Soya ve badem içeceklerinin besin profilleri [8]

Bileşen	Badem ieeği	Soya ieeği	İnek sütü
Karbonhidrat (g)	1,32	5,00	4,65
Yağ (g)	2,71	4,35	3,66
Protein (g)	1,67	8,71	3,28
Mineral (mg)			
Kalsiyum	325,29	205,86	119
Demir	0,18	0,84	0,05
Magnezyum	21,00	49,00	13
Fosfor	48,00	108,00	93
Potasyum	65,00	364,29	151
Sodyum	146,42	65,00	49
Çinko	0,56	0,75	0,38
Vitaminler (mg)			
B1 vitamini	-	0,08	0,04
B2 vitamini	0,19	0,24	0,16
B3 vitamini	-	0,28	0,08
B6 vitamini	-	0,10	0,04
E vitamini	3,84	4,00	-
Vitaminler (g)			
Folat	19,2	33,60	5
B12 vitamini	1,00	0,68	0,36
A vitamini	77,14	32,57	33
D vitamini	2,32	1,86	-
Enerji (kcal)	36,43	95,00	64

Tablo 2.1'e bakıldığında besinsel olarak soya ieeğinin insan diyetinde inek sütünün yerini alması için en iyi alternatif olduğu oldukça açıktır. Bununla birlikte, badem ieeğinin dengeli bir besin profili ve güzel bir tadı vardır. Badem ieeğinin besin yoğunluğu ve toplam kalori miktarı inek sütün kadar zengin olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, badem ieeği tketerken, çeşitli temel besin maddelerinin diyetteki diğer kaynaklardan uygun miktarlarda alınması gerekmektedir [8].

### 2.3. Peynir retimi

Peynir; yağlı süt, krema, kısmen ya da tamamen yağı alınmış süt, yayık altı veya bunların birkaçının veya tüm ünün karışımının peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılması, değişik şekillerde işlenmesi, bazen tat ve koku verici maddelerin ilave edilmesi ile üretilen, çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılan kendine özgü tat ve aromaya sahip, besin değeri yüksek bir süt ürünüdür [80]. Peynir teknolojisinde sütün enzimatik yolla pıhtılaştırılmasında hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal kaynaklardan sağlanan enzimler kullanılmaktadır. Bu pıhtılaştırıcı enzimlere 'peynir mayası' adı verilmektedir. 'Pıhtılaştırıcı enzim' veya 'rennet' olarak da ifade edilen enzimlerin tümü proteazlardır. Optimum aktivitelerini asit pH'larda gösterebilen bu enzimler, hem sütün pıhtılaşmasını sağlamakta hem de peynir olgunlaşması ve kalitesini belirgin ölçüde etkilemektedirler [81].

Pıhtılaştırma zararsız organik asitlerle (asitle pıhtılaşma) ya da peynir mayası ile, yani proteolitik enzimlerle (enzimle pıhtılaşma) gerçekleştirilmektedir.

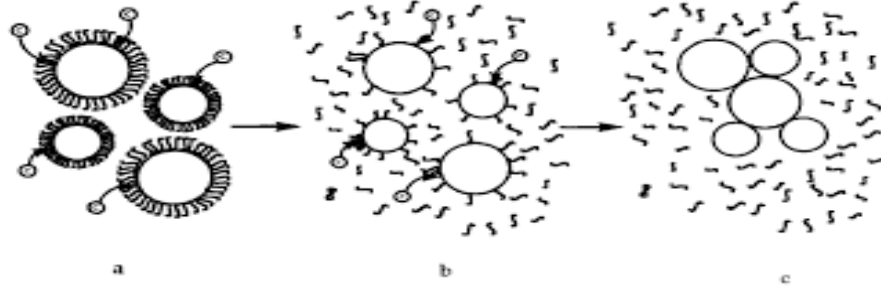
**Sütün zararsız organik asitlerle pıhtılaşması:** Sütün asitliğinin artması kazeinlerin asidik özelliğe sahip fonksiyonel gruplarının (aspartik, glutamik ve fosfoerin rezidüleri) iyonizasyonunu yavaşlatır. Bu durum, kazein misellerinin yüzey gerilimlerinin azalmasına ve kalsiyumun znrlğnn artmasına sebep olur. Bunun sonucunda kazein misellerinin demirilizasyonu gerçekleşerek kalsiyum ve inorganik fosfat birbirinden ayrılır. Ortamın pH'sı 5.7-5.8' e ulaştığında koloidal haldeki kalsiyum fosfatın yarısı misellerden ayrılır. Misel yapısındaki parçalanmalar nedeniyle sütün reolojik özelliklerinde değişimler gözlemlenmeye başlar. pH 4.8 civarına düştüğünde demineralizasyon hemen hemen tamamlanır, pH 4.6'da su içeriğinin

önemli ölçüde azalması kazeinin kolloidal durumunu kaybederek çökmesine neden olur. Oluşan pıhtı yapıları değişmiş ve demineralize olmuş kazein alt-miselleri (sub-micelles) ile bunların arasına hapsedilmiş su fazını içeren bir protein ağı niteliği taşır. Oldukça kırılğan bir yapıya sahip asit pıhtısı elde edilir. Cottage, Quark tarzı peynirler bu çeşitler arasında örnek olarak verilebilir [80, 81].

**Sütün enzimle pıhtılaşması:** Tüm peynirlerin temel üretim aşaması olan pıhtılaşma, protein fraksiyonlarının stabilizasyonunun bozulması sonucu sütün sıvı halden jel hale geçmesidir. Sütün enzim ile pıhtılaşması ise 3 aşamada meydana gelmektedir [82].

- 1) Enzimatik proteoliz
- 2) Kümeleşme (agregasyon)
- 3) Jelleşme

Enzimatik aşamada  $\kappa$ -kazein, peynir mayasındaki asit proteazlar (rennin) tarafından sınırlı bir proteoliz ile Phe-Met (fenilalanin-metiyonin) (105-106) bağından parçalanarak para- $\kappa$ -kazein ve kazeinomakropeptit (glikomakropeptit) olmak üzere iki kısma ayrılır. Bunlardan para- $\kappa$ -kazein oldukça hidrofobik olup miseller üzerinde tutulur. Kazeinomakropeptit ise, hidrofilik olup, misellerden ayrılarak seruma geçer. Bu durum,  $\kappa$ -kazeinin misel stabilitesi üzerindeki koruyucu etkisinin kaybolmasına ve pıhtılaşma için bir zeminin oluşmasına neden olur. Misellerdeki  $\kappa$ -kazeinin en azından %85'i enzim etkisiyle parçalandıktan sonra, stabiliteyi bozulan kazein miselleri, iyon halinde kalsiyum varlığında, birbirleriyle birleşerek gözle görülebilir pıhtılar oluştururlar. Bu bir agregasyon (kümeleşme) olayıdır. Kümeleşen kazein miselleri birleşmeye devam ederek daha büyük partikülleri, bunlar da bir protein ağını, yani protein jelini oluşturur. Bu aşama jelleşme aşaması olarak değerlendirilir. Kazeinin enzimle (rennetle) pıhtılaşması aşağıdaki şekilde gösterilebilir [80, 81].



**Şekil 2.3.** Peynir mayası eykisiyle kazeinde oluşan dönüşümler. **a:**κ-kazeinden glikopeptidlerin ayrılması **b:**ayrı parçaların bir araya gelmesi **c:**birbirine bağlı zincirlerin oluşması

Sütü pıhtılaştırın her enzimin peynir mayası olarak kullanılması mümkün değildir. Bunun için sütü pıhtılaştırma aktivitesi (SPA) ve proteolitik aktivitesinin (PA) peynir üretimine uygun olması gerekmektedir.

Enzimin κ-kazein üzerindeki spesifik aktivitesi SPA olarak değerlendirilirken bunun dışında kalan aktiviteler PA olarak belirtilmektedir. PA'nın çok yüksek olması pıhtı sıklılığının azalmasına, peynir altı suyunun ayrılmasının yavaşlamasına, randımanın düşmesine ve acı tat oluşumu gibi peynir kusurlarına sebep olmaktadır [81].

Buzağı renneti κ-kazein için yüksek duyarlılığı ve düşük proteolitik etkinliği nedeniyle yıllardır peynir üretiminde kullanılmaktadır. Ancak;

- Peynir tüketiminde ve üretimdeki artışlar,
- Yüksek fiyat ve düşük rennet verimi,
- Vejetaryen beslenme alışkanlıklarına uygun olmaması,
- Enzimin kullanımı ile ilgili etik konular ve dini kısıtlamalar,

alternatif veya ilave rennet ikameleri arayışına neden olmuş ve bitkisel pıhtılaştırıcıların süt teknolojisinde kullanımı dikkat çekici oranda artış göstermiştir [68,83,84].

Tüm peynirlerin enzim veya organik asitlerle pıhtılaştırılıp pıhtılaştırılmadığına bakılmaksızın nem içeriklerine bağlı olarak yumuşak, yarı yumuşak (yarı sert), sert veya çok sert olarak sınıflandırılabilir. Sınıflandırma peynirin

nemini, kıvamını veya yoğunluğunu belirlediğinden, belirli temel özellik veya özelliklerde (örn. nem içeriği, Tablo 2.2) benzer olan peynirlerin sistematik olarak gruplanmasına yardımcı olur [85]. Genel olarak, asitle pıhtılaştırılmış peynirler yumuşak, peynir mayası ile sertleştirilmiş peynirler ise serttir. Peynir üretimi genel olarak sütün organik asitler veya enzimle pıhtılaştırılıp sonrasında kültürlenme, asitleştirme, tuzlama, paketlenme ve soğutma gibi diğer koruyucu etkilerle birlikte sütün dehidrasyon sürecidir [86].

**Tablo 2.2.** Peynirlerin nem içeriğine göre sınıflandırılması [87].

Sertlik derecesi	(PYKN) Yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (%)	Tolerans (%)
<b>Ekstra sert</b>	PYKN < 49	±2
<b>Sert</b>	49 < PYKN < 57	
<b>Yarı sert</b>	57 < PYKN < 64	
<b>Yarı yumuşak</b>	64 < PYKN < 70	
<b>Yumuşak</b>	PYKN ≥ 70	

Yaptığımız çalışmada bitkisel içeceklerle üretilen ürünümüzün yapısı yumuşak peynir yapısında olup labne peyniri prosesi ile benzerlik göstermektedir. Labne (konsantre yoğurt) Orta Doğu ve Balkan Yarımadası'nda büyük miktarlarda tüketilen çok popüler bir taze fermente süt peyniridir [88, 89]. Krem veya beyaz bir renge, yumuşak ve pürüzsüz bir görünüme, az sinerez ile iyi bir yayılabilirliğe, temiz bir tada ve hafif bir asiditeye sahiptir [90]. Labne üretiminde ki sinerez sürecinden dolayı sütün fermente edilmesiyle üretilen kuark, boursin ve petit suisse gibi yüksek su içeriğine sahip olgunlaşmamış peynirlerle benzer fiziksel özelliklere sahip bir ara ürün olarak kabul edilir [91].

Labne'nin besleyici özelliklerinin yoğurda benzer ve hatta yoğurttan daha iyi olduğu kabul edilir. Labne, sıradan yoğurttan 2,5 kat daha yüksek protein içeriğine, % 50 daha fazla mineral ve yoğurda göre daha fazla sayıda canlı mikroorganizmaya sahiptir [90]. Labne yaklaşık olarak % 25 kuru madde, % 10 protein ve % 12 yağ içerir. Toplam katı içeriğinin yüksek olmasından dolayı probiyotikler için uygun bir matris

olarak düşünölmektedir [88]. Bu ürünlerin geleneksel üretimi aşğıdaki Şekil 2.4'te gösterilmektedir.



**Şekil 2.4.** Labne peyniri üretiminde temel proses basamakları [88,90]

#### **2.4. Bitkisel Kaynaklı Pıhtılaştırıcı Enzimler**

Buzağı rennetinin bazı ölkelerde bulunmaması, pahalı ve az bulunur olması veya rennet ile elde edilen ürünlerin vejeteryan-vegan beslenme alışkanlıklarına uygun olmaması, dini kısıtlamalar ve genetik değişiklik vb. sebepleriyle alternatif

pıhtılaştırıcı kaynakları aranmaya başlanmıştır. Alternatif kaynak olarak bitkisel pıhtılaştırıcıların süt teknolojisinde kullanımına ilgi giderek artmaktadır [92,93,94]. Bazı bitkilerde doğal olarak bulunan enzimlerden yararlanılarak süt pıhtılaştırılabilmektedir. Bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcı enzimler (papain, bromelin, ficin vb.) bitkilerin kök, gövde, tohum, çiçek, yaprak gibi belirli bölgelerinden değişik ekstrakt yöntemleri kullanılarak elde edilmektedir. Bunlar bitkisel kaynaklı peynir mayaları (vegetable/plant rennet) olarak bilinmektedir [94,95,96].

Çoğu bitkisel enzimler kuvvetli proteolitik aktiviteye sahip olduklarından peynir randımanında düşüş, pıhtı niteliklerinde bozulma, tekstürde yumuşama ve acı tat oluşumu gibi kusurlara neden olabilmekte ve bu nedenler kullanımlarını sınırlamaktadır [94,96,97,98,99]. Dolayısıyla bitki seçimi, kullanım miktarı ve mayalama süresi önemlidir. Bitkisel enzimlerin diğer enzimlerden farkı, optimum pH ve sıcaklık değerlerinin yüksek oluşu ve yüksek ısı işlem gören sütleri de etkili olarak pıhtılaştırmasıdır [94, 100].

Eski zamanlardan beri bitkisel pıhtılaştırıcılar Akdeniz ülkeleri, Güney Avrupa ve Batı Afrika'da üretilen çeşitli peynirlerin ve yoğurtların hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır [83]. Kış kavunu (*Benincasa cerifera*), gubbain meyvesinin kısımları (*Solanum dobium*), mor yıldız devedikeni (*Centaurea calcitrapa*), yabani enginar (*Cynara cardunculus*) çiçekleri [101], incir (*Ficus carica*, fisin), yaban enginarı-kenger otu (*Cynara cardunculus* L., kardozin), ananas (*Ananas sativa*) ve hintyağı tohumu (*Ricinus communis*) gibi bitkilerden elde edilen protezların sütü pıhtılaştırabildiği saptanmıştır. Ancak inek sütünden peynir yapımında kullanımları, aşırı proteolitik olduklarından, genel olarak başarısızdır. Bu nedenle de bitkisel pıhtılaştırıcılar küçük mandıralar veya çiftliklerde usta yapımı peynirlerde tercih edilmekten öteye gidememiştir [102].

Ülkemizde yöresel adıyla yabani enginar olarak bilinen *Cynara cardunculus* L.'den elde edilen ve "Cardoon" olarak isimlendirilen enzimler 2000 yılı aşkın bir süre boyunca İber yarımadasında, Güney Avrupa'da ve Arjantin'in çeşitli bölgelerinde kremi yumuşak dokusu ve kendine özgü tadı olan çeşitli geleneksel peynirlerin

üretimi amacıyla kullanılmaktadır [103]. Koyun sütünün *Cynara L.* ile pıhtılaştırılmasından üretilen kremli yumuşak dokuya sahip Serra da Estrela, Serpa, Azeitão, Nisa, Casar de Cáceres, Torta del Casar, La Serena peynirleri Avrupa Birliği hukuku kapsamında Korunmalı Menşei etiketine sahiptir [83].

#### **2.4.1. Kivi Meyvesi (*Actinidia deliciosa*)**

Gıda endüstrisinde bitkisel kaynaklardan elde edilen proteolitik enzimler çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu uygulamalar arasında; süt ürünleri eldesi, et yumuşatma ve bitkisel kaynaklı içecekleri pıhtılaştırma yer almaktadır [104,105,106]. Bitkisel pıhtılaştırıcı enzimler arasında yer alan kivi meyvesinde bulunan Aktinidin (*Actinidia chinensis*) benzer uygulamalarda kullanılabilen bir bitki sülfhidril proteazdır [107, 108]. Aktinidin geniş bir substrat spesifisitesine sahiptir, bir lizin tortusunun karboksil tarafındaki amid ve ester bağlarını en güçlü şekilde hidrolize eder ve 4-10 pH aralığında aktiftir [107, 109]. 23.5 kDa moleküler kütleyle sahip 220 amino asit kalıntısından oluşur [110,111, 112].

Kivi, hoş tadı ve yüksek C vitamini içeriği, mineraller (potasyum, fosfor, demir) ve düşük kalori değeri nedeniyle insan beslenmesinde sevilerek tüketilen bir meyvedir. Kivi meyvesi iyi bir folat ve potasyum kaynağıdır. Aynı zamanda tohumlarında yüksek miktarda E vitamini içermektedir. Ayrıca, kivi meyvesinin yüksek oranda aktif bir proteaz enzimi olan aktinidin içerdiği bilinmektedir [113].

Aktinidin (EC. 3.4.22.14) Çin bekaşı üzümü (*Actinidia chinensis*) veya kivi meyvesinde bulunan ve P1 pozisyonunda Lys ve Arg gibi bazik amino asitleri içeren peptit bağlarının hidrolizini katalizleyen bir sistein proteazdır [107].

Aktinidin enzimi sütü pıhtılaştırma yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda 40-42 °C'de optimum aktivite ve hafif asidik pH değerine sahip olduğundan peynir üretimi koşullarına tamamen uyumludur. Aktinidin kullanılarak hidroliz edilen ürünler değerlendirildiğinde bu enzim için tercih edilen substratın  $\beta$ -kazein ve k-kazeinin olduğu tespit edilmiştir [114].

Mazorra-Manzano ve ark. (2013) [115], Puglisi ve ark. (2014) [116] sığır sütünü aktinidin enzimiyle pıhtılaştırarak mozarella peyniri üretmişlerdir. Üretilen peynirlerde yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda acı tat gelişimi olmadığı gibi kontrol mozerella peynirleriyle aralarında fark hissedilmediği yorumunu yapmışlardır. Sharma ve Vaidya (2018) [117] aktinidin enzimi kullanarak ürettikleri yumuşak peynirde acılaşma olmadığıni tespit etmişlerdir. Çalışmalara baktığımızda kivi enzimi, sütün pıhtılaştırılması için umut verici bir alternatif olarak düşünülebilir.

## 2.5. Probiyotikler

Günümüzde laktik asit bakteri (LAB) türleri, yoğurt, peynir ve tereyağı gibi fermente gıdaların üretiminde kullanılan endüstriyel olarak önemli bir bakteri grubudur [118, 119]. Laktik asit bakterilerinin türleri binlerce yıldır gıda işleme alanında birçok ülkede fermente süt üretimi için kullanılmıştır [120]. Bazıları gastrointestinal sistemimizin mukozal yüzeyinde kolonizör görevi görürken bazıları probiyotik olarak pazarlanmaktadır [119]. 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 [121].

Probiyotiklerin kullanımı laktoz intoleransı, diyare, *Helicobacter pylori* enfeksiyonları, ülseratif kolitler, kolite bağlı intihaplanma, rahatsız bağırsak sendromu, gıda alerjisi, Crohn hastalığı, ve kolon kanseri gibi diğer sağlık bozukluklarının tedavisinde önerilmektedir [122,123, 124].

Mikroorganizmaların probiyotik olarak adlandırılabilmeleri için bir takım zorunlu kriterler vardır. Bu kriterler LABIP (Laktik Asit Bakteri Endüstriyel Platformu) tarafından belirlenmiştir [123, 125]. LABIP’e göre probiyotik potansiyeli taşıyan mikroorganizmalar;

- Patojen ve toksijenik olmaması,
- Gastrik asit, pankreatik enzimler ve safra tuzuna dirençli olması,
- Bağırsak epitel dokularına tutunabilmesi,
- Gastrointestinal sistemde canlılıklarını sağlayan düşük pH’ya sahip olması,

- Antimikrobiyel bileşikler üretebiliyor olması,
- İmmün cevabı stimüle edebiliyor olması,
- Metabolik etki kabiliyeti olmalı (kolesterol asimilasyonu, laktaz aktivitesi, vitamin üretimi),
- Teknolojik süreçlere direç gösterebilmelidir [126].

En yaygın kullanılan probiyotik formları *Lactobacillus* cinsindedir ve çeşitli suşlara sahip *Bifidobacterium spp.*, ile yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda üstün özellik göstermişlerdir [127, 128].

### **2.5.1. *Bifidobacterium bifidum***

Bifidobakteriler 1899-1900'da Tissier tarafından izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bu bakteriler morfolojik olarak Gram pozitif, çubuk biçiminde, gaz oluşturmeyen ve anaerobik özelliğe sahiptir. Optimum gelişme sıcaklığı, minimum 25 ila 28 °C, maksimum 43 ila 45 °C arasındayken optimum sıcaklık 37 ila 41 °C arasında değişir. Gelişme gösterdiği pH aralığı 6.5-7.0'dır. *B. bifidum*'un tanımlanması yaklaşık olarak 60 yıldan daha uzun bir sürede gerçekleşmiştir. Bağırsak mikroflorasında önemli bir yere sahip olan *B. bifidum* özellikle anne sütü ile beslenen bebek ve/veya çocukların bağırsak florasında *B. longum* ve *B. breve* suşları ile birlikte yaygın olarak bulunmaktadır [129]. *B. bifidum* üzerine gerçekleştirilen birçok laboratuvar ve klinik çalışma sonucunda mikrobiyolojik ve moleküler karakteristikleri, biyolojik etkisi ve tanımlanmış klinik yararları ortaya konmuştur. Yapılan bazı klinik çalışmaların sonucunda yaşlılarda potansiyel olarak faydalı immünolojik etkileri olduğu [130], egzama [131], *Clostridium difficile* enfeksiyonu [132], radyasyona bağlı ishal tedavisinde [133] ve çocuklarda rotavirüse bağlı ishalin önlenmesinde [134] etkili olduğu gözlemlenmiştir. *B. bifidum*'un birçok suşunun probiyotik potansiyeli değerlendirilmiş, bu suşlardan bazıları insanlar üzerinde denenmiş ve probiyotik olarak formüle edilmiştir. Bakteriyosin ürettikleri bilinen *B. bifidum* suşları, antibakteriyel özelliklerini geliştirdikleri eksopolisakkarit yapıdan almaktadır. Bununla birlikte konak dokusunda kolonize olabilmek ve biyofilm oluşturma potansiyeline sahiptirler [135].

Medici ve ark., (2004), *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* ve *L. Paracasei* kültürlerini kullanarak probiyotik taze peynir üretmişler ve peynirin *in vivo* mukozal immün yanıt üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Peynirin taze olması bakterilerin 60 gün boyunca canlılığını korumasını sağlamıştır. Fareler birbirini takip eden 7 gün boyunca kontrol taze peynir ve probiyotik taze peynir ile beslenmiştir. Çalışmanın sonucunda *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* ve *L. paracasei* ile hazırlanan probiyotik taze peynirlerin, bağırsakta önemli immünomodülatör etki göstermesini sağlayan bir süt ürünü olduğunu göstermektedir [136].

### 2.5.2. *Lactobacillus bulgaricus*

*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (*L. bulgaricus*), Gram pozitif, hareketsiz, anaerobik, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde ve optimal büyüme sıcaklığı 44°C olan bir mikroorganizmadır. *L. bulgaricus* tarafından fermente edilen karbonhidratlar fruktoz, glikoz ve laktozdur [137].

İlk olarak 1905 yılında *Bacillus bulgaricus* adını veren Bulgar hekim Stamen Grigorov tarafından “kiselo mleko” adı verilen fermente süt ürününün üretiminde kullanılan bir starter kültürden izole edilmiştir [138]. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, Metchniov tarafından kolonun “detoksifiye edilmesi” ve ömrünün uzatılması için önerilen “ekşi sütte” bulunan suştur. 20. yüzyılın başlarında, hem *L. bulgaricus*'un hemde *L. acidophilus*'un, kabızlık, ishal ve diğer gastroinestinal şikayetler için kullanıldığı bilinmektedir [139].

*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* ile yoğurt üretiminde starter kültür olarak kullanılmaktadır. Sütte ilk olarak *Streptococcus thermophilus* gelişir ve çözülmüş oksijenle (O<sup>2</sup>) birlikte laktozu fermente ederek laktik asit oluşumuna sebep olur. Ortamdaki laktik asit miktarı arttıkça asitlik artarak *Lactobacillus bulgaricus*'un gelişimine etki eder. *Lactobacillus bulgaricus* süt proteinlerini parçalayarak glisin, valin, histidin, lösin ve metiyonin gibi aminoasitleri ortaya çıkararak proteinaz enzimine sahip olmayan *Streptococcus thermophilus*'un gelişimini teşvik eder. Aralarında simbiyotik ilişki olan bu iki mikroorganizma laktozu metabolize ederek

laktik asit ve çeşitli aroma bileşikleri ve bazen ekzopolisakkarit üretirler. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* bir arada kullanıldıklarında yalnız başlarına kullanıldıklarından daha fazla laktik asit ve aroma üretirler [137].

Çok sayıda çalışma *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus*'un bir arada kullanıldığı geleneksel yoğurdun vücuttaki laktoz sindirimi ve emilimine aracılık ettiğini göstermiş ve bu nedenle üretilen gıda ürünlerinin probiyotik aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur [140]. Yapılan bazı klinik çalışmaların sonucunda yaşlılarda potansiyel olarak faydalı immünolojik etkileri olduğuna [141] ve aynı zamanda antibiyotik ve *C. Difficile* [142] ile ilişkili ishal tedavisinde olumlu sonuç verdikleri ortaya konmuştur.

### **2.5.3. *Streptococcus thermophilus***

*Streptococcus thermophilus*, gram pozitif, hareketsiz, fakültatif anaerob, kok şekilli ve optimal büyüme sıcaklığı 40-45 °C olan bir mikroorganizmadır. *Streptococcus thermophilus* laktoz, sukroz, glikoz ve fruktozu fermente eder; genellikle galaktozu fermente etmemektedir [143].

*S. thermophilus*, 1919'da Orla-Jensen tarafından kendi başına bir tür olarak kabul edilmiştir. *S. thermophilus* ve *Streptococcus salivarius* birbiriyle oldukça ilişkili olduğundan ikisinin aynı tür olarak kabul edilip edilmeyeceği konusunda hala tartışmalar vardır [144].

Laktoz intoleransının hafifletilmesi için *S. thermophilus* kültürlerinin probiyotik olarak kullanıldığı pek çok çalışma vardır [145]. *S. thermophilus*'un probiyotik bakteri olarak kullanıldığı fermente gıda ürünü, insanların süt ürünlerini bağırsak rahatsızlığı olmadan tüketmelerini sağlamış olduğu ortaya konmuştur. Yoğurt yapımında kullanılan *S. thermophilus* kültürleri beta-galaktosidaz açısından zengin olduğu için sütteki laktozu hızla hidrolize edebilir [146]. Bu nedenle yoğurt üretimi esnasında *S. thermophilus* sütte bulunan laktoz miktarını azaltır. Laktoz intoleransı olan kişiler tarafından tüketilebilecek en iyi süt ürünleri, canlı starter kültür bakterileri içeren ürünlerdir [145, 147].

Günümüze kadar yapılan pek çok çalışmada *S. thermophilus* probiyotik starter kültür kombinasyonunun içerisinde yer aldığı görülmüştür (109). VSL # 3® (*Lactobacilli spp*, *bifidobacteria spp* ve *Streptococcus salivarius* subsp. *termophilus*) probiyotik starter kültürü ile yapılan çalışmalar sonucunda bu kültürün Crohn hastalığı, geçirgen bağırsak sendromu, egzama ve spesifik bağırsak patojenlerinin inhibisyonu gibi klinik çalışmalarda kullanılmış ve olumlu sonuçlar vermiştir [148,149,150, 151].

Kronik *Clostridium difficile* enfeksiyonu olan hastaların tedavisinde son çare bağırsakların çıkarılmasıdır. Farelerle yapılan deneylerin sonucunda *S. thermophilus* tarafından basit laktik asit üretiminin bile *C. difficile* enfeksiyonunu ve *in vitro* toksin A üretimini azalttığı gözlemlenmiştir [152].

*S. thermophilus*, bağırsak geçişinde hayatta kalma ve gastrointestinal sistemde metabolik olarak aktif olma yeteneği ile çeşitli biyolojik molekülleri bağırsak sistemine iletmek için potansiyel bir araç olarak değerlendirilmekte ve bu mikroorganizma ile ilgili sağlığa olumlu yönde etkileri üzerine çalışmalara devam edilmektedir [153].

## **2.6. In vitro Sindirim Yöntemi**

Gastrointestinal sistem (GIS) vitaminler, mineraller, proteinler, yağlar, karbonhidratlar gibi insan vücudunun ihtiyaç duyduğu temel besin maddelerinin vücuda alınıp sindirilmesini sağlayan sistemdir. Gıda yapısının ve bileşiminin insan sağlığı üzerindeki etkisine dair artan araştırmalar, insan gastroinestinal sindirim sisteminin mekanik olarak simüle edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. In vitro modeller, sindirim stabilitesi, miselizasyon, bağırsak taşınması ve metabolizmasını incelemek ve farklı gıda bileşenlerinin biyoyararlanımını tahmin etmek için basit, ucuz, invazif olmayan ve tekrarlanabilir araçlar olarak geliştirilmiştir [154]. Simüle edilmiş *in vitro* sindirim modeli ağız, mide, ince bağırsak aşamaları olmak üzere üç ayrı aşamadan oluşan ve hücre dışı laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bir yöntemdir. Sindirilecek olan gıda gerekli sindirim sıvıları ve enzimlerle uygun süre ve pH'da statik (durağan) olarak sindirilmektedir [33,155].

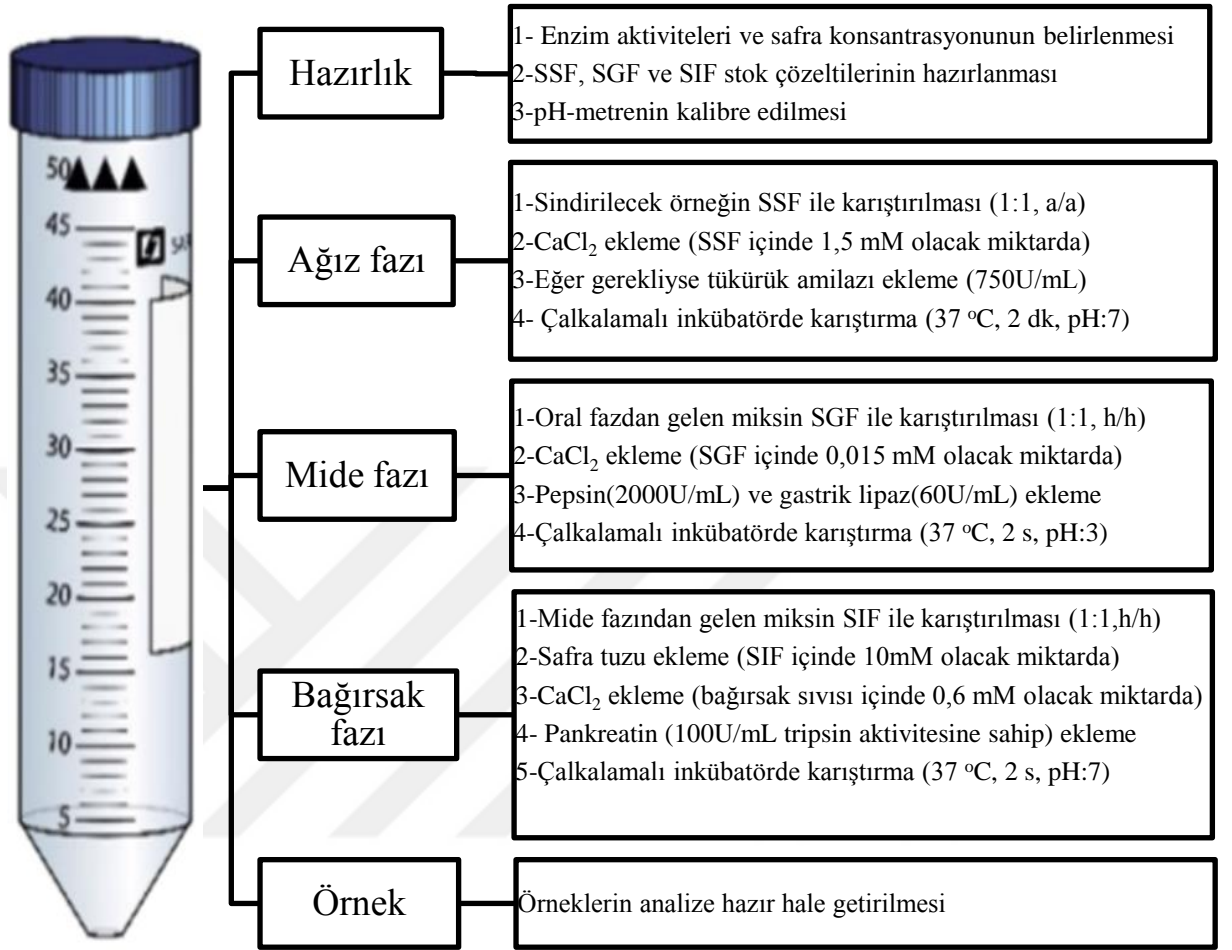
Statik modeller,

- Sindirim koşullarının etkisini değerlendirmek,
- Gıdaların besin değerini belirlemek,
- Gıda tasarımı iyileştirmek,
- Besin ve biyoaktif bileşik biyo-erişilebilirliğini belirlemek üzerine çalışmalar yapmak için kullanılabilir.

Statik modeller ağırlıklı olarak basit gıdalar ve izole edilmiş veya saflaştırılmış gıda bileşenleri üzerindeki sindirim çalışmaları için kullanılır [33,155].

Yapılan çalışmalara bakıldığında çok fazla *in vitro* sindirim metodunun olması deney sonuçlarının tartışılması ve karşılaştırılmasını zorlaştırdığı için bilim insanlarının standart bir metod arayışına girilmesine sebep olmuştur. Bilim insanlarının en önemli amacı, *in vitro* sindirimi standartlaştırarak uyumlu hale getirirken, herkes tarafından uygulanabilecek kadar basit tutmaktır. INFOGEST tarafından 2 yıldan fazla süren bir çalışmanın sonucunda üst gastrointestinal sistemde sindirimi simüle eden statik bir model ortaya konmuştur. INFOGEST'in yöntemi kullanılarak yapılan sindirim gıda numunelerinin sıralı olarak oral, mide ve bağırsak sindirimine tabi tutulurken, elektrolitler, enzimler, safra ve seyreltme gibi parametrelerle, uygun pH ve sürede gerçekleşmesine dayanmaktadır. Standartlaştırılmış deneysel koşulların ve prosedürlerin net bir şekilde açıklanıyor olması, INFOGEST yönteminin başlıca avantajıdır [33,155].

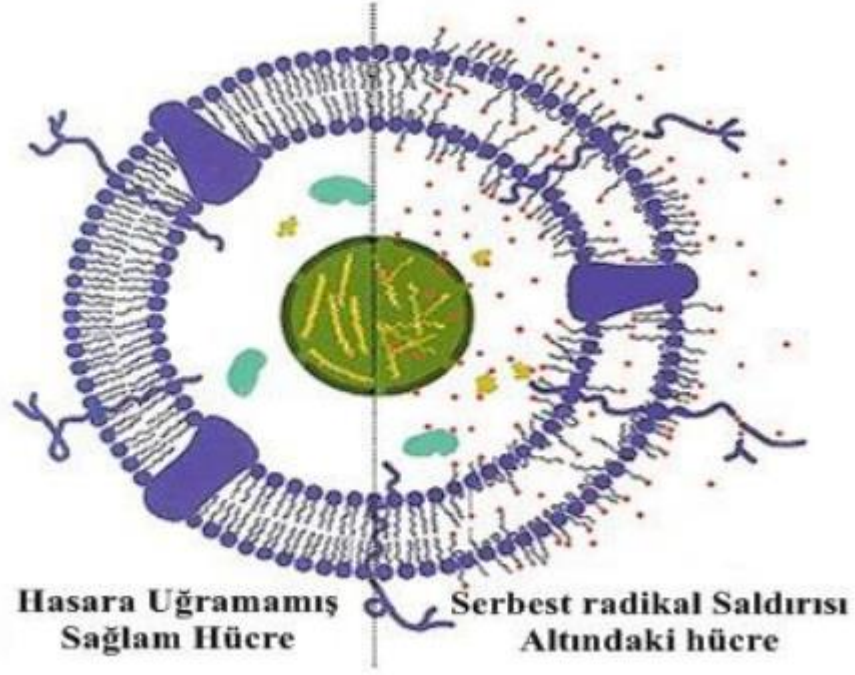
Sindirim işlemi Şekil 2.5'te özetlenmiştir. Sindirim işlemi 3 aşamaya ayrılabilir: hazırlık, sindirim prosedürü ve sonraki analizler için numune hazırlama. *In vitro* sindirime başlamadan önce, tüm sindirim enzimlerinin aktiviteleri ve safra tuzlarının konsantrasyonları, sindirimde kullanılacak olan amilaz, pepsin, lipaz (hem mide hem de pankreas), tripsin ve kimotripsin gibi enzimlerin aktivitelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu ilk hazırlık aşaması çok önemlidir ve enzim aktivitesinin doğru şekilde test edilmemesi, yanlış sindirim sonuçlarının bulunmasına sebep olacaktır. Sindirim deneyinin amacı ve analiz türü nedeniyle son örneğin işlenmesi ve saklanması için gerekli koşullar sindirim prosedürüne başlamadan önce kontrol edilmelidir [155].



**Şekil 2.5.** INFOGEST 2.0 gıda için *in vitro* sindirim yönteminin planlanması ve akış diyagramı [155].

## 2.7. Antioksidanlar

Oksijenle hayatımızı sürdürüyor olmamız, oksidatif fosforilasyonla adenozintrifosfat (ATP) üretimine devam etmek için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Fakat ATP üretimi sırasında üretilen bazı reaktif oksijen türleri vücudumuzda ciddi bir zarar verebilme potansiyeline sahiptir. Çevre kirliliği, radyasyon, ilaçlar, güneş ışığı (UV), metal iyonları, kontamine sular, pestisitler gibi dış etkenler ve canlı hücrelerdeki oksijen metabolizması gibi iç etkenler kaçınılmaz olarak serbest radikallerin oluşumuna sebep olmaktadır [156].



Şekil 2.6.Serbest radikal saldırısı.

Serbest radikaller vücut hücrelerinin membranına, hücre yapısındaki lipidlere, proteinlere, RNA ve DNA'ya zarar vermekte ve bunun sonucunda koroner kalp rahatsızlıkları, diyabet, kanser, karaciğer tahribatı, astım, katarakt gibi bir çok hastalığa yol açmaktadır [157]. Doğal ve dengeli beslenme sonucunda, doğal besin kaynaklarından aldığımız antioksidanlar; serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneğine sahip olan moleküllerdir. Antioksidanların insan sağlığındaki başlıca etkisi, serbest radikalleri nötralize eden ve zincir kıran mekanizmalarda aktif rol alması ile ortaya çıkar [158].

Biyokimyada serbest radikal türlerinin oluşumunu ve bunların meydana getirdiği zararlı etkileri azaltan bileşiklere antioksidan maddeler denilmektedir. Antioksidan maddeler serbest radikalleri nötralize ederek vücuda verecekleri zararları önler ve hücrenin kendini yenilemesini sağlar. Hücrelere zarar veren serbest radikalleri ve reaktif oksijen türlerini etkin bir şekilde indirgeyerek düşük toksisiteli veya toksik olmayan ürünlere dönüştürürler [159].

Antioksidanlar vücut içinde üretilebildikleri gibi, gıdalarla birlikte dışarıdan da alınabilmektedir. Besin maddelerinde bulunan antioksidanlar insan sağlığına faydalı olduğu gibi gıda maddelerinin okside olmasını geciktirerek veya inhibe ederek besin değerlerindeki kaybı azaltmaktadırlar [158], [160]. Besin maddelerinde bulunan ve insan vücudunu zararlı serbest radikallerden koruyan başlıca doğal antioksidanlar, esas olarak vitaminler (C, E ve A vitaminleri), mineraller (Zn, Se, Cu mineralleri), flavonoidler, karotenoidler ve polifenollerdir. Antioksidan madde içeren gıda maddelerinin tüketimi sonucunda kanser, kalp ve damar hastalıklarının oranında büyük ölçüde azalma olduğu saptanmıştır [160].

Tofu (soya fasulyesi ürünü), karotenoidler, C ve E vitaminleri, fenolik bileşikler, tiyol (SH) bileşikler ve esansiyel amino asitler gibi değerli antioksidanları içermektedir. Araştırmalar soya tüketiminden alınan antioksidanların kötü kolesterol miktarını düşürdüğünü ve iyi kolesterol miktarını koruduğunu göstermiştir [161], [162]. Soya fasulyesi ve kabuklu yemişler açısından zengin bir diyetin, Alzheimer hastalığı riskini azalttığı gözlemlenmiştir [163].

Son 20 yılda artan soya tüketimi, meme kanseri vakalarının azalmasıyla ilişkilendirilmiş ve yapılan epidemiyolojik çalışmalar bunu göstermiştir. Soyada bulunan izoflavon glikozitlerin (genistin ve daidzin) Asyalı kadınların düşük meme kanseri olma riskinde etkili olduğunu ortaya koymuştur [164, 165].

Badem, flavonoidler, fenolik asitler, tanenler ve E vitamini gibi bir çok fenolik bileşikler ve biyolojik olarak aktif bileşiklerin varlığından dolayı doğal antioksidanlar olarak önemli bir içeriğe sahiptir [31]. Bademin bileşiminde yer alan antioksidan vitaminler, lifler, arjinin, magnezyum ve fitokimyasalların antiinflamasyon etki gösterdikleri ortaya konmuştur [166].

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

arttırıcı sinerjik çalışmaktadırlar. Bademin bileşiminde yer alan flavonoidler, polifenoller ile ince kabuğundaki flavonoller ve flavonol glikozidleri endojen antioksidan sistemleri modüle ederek ya da antioksidanlar gibi hareket ederek antioksidan savunmanın artmasına katkıda bulunabilmektedirler [31,167,168].

### 2.7.1. Chia Tohumu

Chia olarak da bilinen *Salvia hispanica L.* (Lamiaceae), Güney Meksika ve Kuzey Guatemala'ya özgü yıllık bir otsu bitkidir. *Salvia* cinsi yaklaşık 900 türden oluşur ve adı iyi bilinen mutfak ve şifalı bitki *Salvia officinalis*'in iyileştirici özelliklerine atıfta bulunan Latince "salvere" kelimesinden gelir [169].

Chia tohumları, diyet lif (%34.6), protein (%24.6) ve yağ içeriği (%32.2) bakımından zengindir. Tohumun diyet lifi içeriği yaklaşık % 35 olup, aynı zamanda gıda uygulamalarındaki fonksiyonel özellikleri üzerinde de etkileri vardır [22]. Diyet lifin fonksiyonel özellikler arasında yağ bağlama ve jel oluşturma yer almaktadır. Aynı zamanda, chianın içerisinde yer alan başlıca yağ asitleri  $\alpha$  - linolenik (ALA) (toplam yağın%64'ü), linoleik (LA) (toplam yağın%21'i), oleik, stearik ve palmitik asitlerdir. Chia yağı, bilinen herhangi bir bitkisel kaynağın en yüksek  $\alpha$  - linolenik asit içeriğini içerir [23, 24,170,171]. Chia'nın lipit oksidasyonuna, enflamatuvar süreçlere, kansere ve oksidatif strese bağlı diğer hastalıklara karşı koruma ile ilişkili yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir [25]. Ayrıca, chia tohumları toksik bileşikler ve gluten içermemektedir. Bu nedenle glutensiz diyetler için de chia tohumu çok tercih edilmektedir [172].

Chia tohumu ve yağı, tokoferoller, fitosteroller, karotenoidler gibi çok sayıda doğal antioksidandan ve esas olarak kafeik asit yapısından ve flavonoidlerden (mirisetin, kuersetin ve kaempferol) oluşmaktadır [173]. Bu bileşik sınıfı, serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarını şelatlama ve hidrojenleri bağlama yeteneklerinden dolayı chia tohumlarının antioksidan aktivitesini oluşturmaktadırlar [174].

Antioksidan bileşikler, kanser ve kalp hastalığı da dahil olmak üzere kronik hastalık riskini azaltır, ateroskleroz, inme, diyabet ve Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklara karşı koruma sağlarlar [175,176,177,178].

Chia tohumunda bulunan diyet lifleri sadece insan sağlığı üzerindeki fizyolojik işlevsellikleriyle değil aynı zamanda su tutma ve emme kapasitesi, çözünürlük, şişme, viskozite ve jelleşme özellikleriyle teknolojik işlevselliğe de sahiptir [179].

Coorey ve ark., (2014) çalışmalarında Chia jelinin özelliklerini incelemişler ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan guar sakızı ve jelatin ile karşılaştırmışlardır. Örneklerin su ve yağ tutma kapasiteleri, viskozite, emülsifikasyon aktivitesi ve donma-çözülme kararlılığı test edilmiştir. Su - tutma kapasitesi, yağ - tutma kapasitesi, viskozite, emülsiyon aktivitesi ve ekstrakte chia tohum jelin donma-çözülme stabilitesi guar zamkı ve jelatinle benzerlik göstermiştir. Chia jeli, polisakkarit bazlı bir jel olup, esas olarak ham lif (%58) ve karbonhidrat (%34) içerir. Ekstre edilmiş chia tohum jeli, koyulaştırıcı ajan, emülsifiye edici ajan ve stabilizatör olarak gıda formülasyonlarında büyük bir potansiyele sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır [180].

Lemes ve ark. (2016) chia ve kinoa tohumu ile zenginleştirilmiş krem peynir üretmişlerdir. Chia tohumunun oranı arttıkça örneklerin protein oranı, su tutma kapasitesi ve depolama esnasında doku profili elastikiyetinde artış gözlemlenmiştir [181].

## **2.8. Fenolik bileşikler**

Fenolik bileşikler, insan diyetinde en bol bulunan antioksidanlardır. Aromatik halkalar üzerindeki hidroksil grupları ile karakterize edilen önemli bir yapısal çeşitliliğe sahiptirler. Fenol halkalarının sayısına ve halkaları birbirine bağlayan yapısal elementlere göre, bu tür bileşikler gruplandırılır ve basit fenoller, fenolik asitler, flavonoidler, ksantonlar, stilbenler ve lignanlar olarak sınıflandırılır. Her grup, bileşiklere antioksidan özellikler kazandıran, yapısal bir özgüllükle ilişkili farklı etki mekanizmalarına sahiptir. Esas olarak reaktif oksijen, nitrojen ve klor türlerinin

temizlenmesinde rol oynarlar veya ayrıca oksidatif sürecin hem başlangıç aşamasında hem de yayılmasında hareket ederek metal iyonlarını şelatlayabilir [182].

İnsan diyetinde bulunan en önemli fenolik bileşik sınıfları fenolik asitler, flavonoidler ve tanenlerdir. Fenoller güçlü antioksidanlardır, biyomoleküllerin (proteinler, nükleik asitler, çoklu doymamış lipidler ve şekerler) serbest radikal aracılı reaksiyonlar yoluyla oksidatif hasara uğramasını önleyen bileşiklerdir. Fenolik bileşikler antiinflamatuvar, antidiyabetik, kardiyoprotektif, nöroprotektif, antitümör ve yaşlanma karşıtı gibi özelliklere sahiptirler [183].

Soya fasulyesi ve ürünleri biyoaktif bileşikler açısından zengin kaynaklar olarak kabul edilmektedir. Bu biyoaktif bileşiklerin en önemlileri flavonoidler grubuna ait olan izoflavonlardır. Soya izoflavonları kimyasal yapılarına göre dört gruba ayrılır: aglikonlar veya serbest formlar (daidzein, genistein ve glisitin), 7-O- $\beta$ -d-glukozitler veya  $\beta$ -glukozitler (daidzin, genistin ve glisitin), 6''-O-asetil-7-O- $\beta$ -d-glukozitler veya asetil glukozitler (asetil daidzin, asetil genistin ve asetil glisitin) ve 6''-O-malonil-7-O- $\beta$ -d-glukozitler veya malonil glukozitler (malonil daidzin, malonil genistin ve malonil glisitin). Chung, Seo, Ahn ve Kim'e (2011) göre izoflavonlar soya fasulyesi ve türevlerinde bulunan başlıca polifenollerdir [184].

Çalışmalar izoflavonların, özellikle aglikonların, oksidatif stresin azaltılması, vazodilatör ajanların stabil kalması ve anti hipertansif etkiler dahil olmak üzere, insanlar için pek çok sağlık yararları olduğunu bunların yanı sıra hücre çoğalmasını inhibe ederek antikarsinojenik etki gösterdiklerini ortaya koymaktadır [185]. Sağlığa olumlu birçok etkisi sebebiyle yüksek aglikon izoflavon içeriğine sahip soya ürünleri elde etmeye yönelik artan bir ilgi vardır [186].

Fernandes ve ark., (2017) soya ieeğini kefir kültürü ( *Lactococcus lactis* ve *Leuconostoc* spp.) ile fermente etmişleridir. Kefir ile fermente edilmiş soya ieeğinin aglikon izoflavon ve diğerk fenolik kaynakları açısından zengin olduğu dikkat çekmiştir, unk çalışmanın sonucunda 4° C'de 1, 2 ve 4 gün depolanan kefir örneklerinde ki miktarlarının *in vitro* sindirim sistemi simülasyonundan sonra önemli lde artmiş olduğu gözlemlenmiştir [187].

Badem kabuğu yapısında hidroksibenzoik asitler, aldehitler, hidroksisinnamik asitler, flavan-3-ols, flavonol glikozitler ve aglikonlar , flavanon glikozitler, aglikonlar ve dihidroflavonol aglikonlarına karşılık gelen farklı fenolikler bileşikler bulunmaktadır [188].

Badem, kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet gibi kronik hastalıklar için risk faktörleri ile ters bağlantılı olan fenolik bileşikler ve  $\alpha$  - tokoferol dahil olmak üzere çeşitli antioksidan fitokimyasallar içerir [168].

Bademin ağırlıklı olarak şekerler veya diğer poliollerle (şeker alkoller) O-glikozidik bağlar veya ester bağları yoluyla konjuge edilen çok çeşitli fenolik asitlerler içerdiği ve tüketimi azalmış kronik hastalık riski ile ilişkilendirilmiştir [189,190].

## 2.9. Tezin Amacı

Vegan beslenme için peynir üretimine dair çalışmalar yok denecek kadar az sayıdadır. Vegan beslenme ve besinler ile ilgili çalışmaların çoğu bu beslenme tarzlarının sağlık üzerine etkisine dair olduğuyla ilgilidir. Diyet lif oranı ve protein oranı yüksek chia tohumu ve probiyotik strater kültür ilavesi ile üretilen peynirler; bitkisel yağlar, yararlı probiyotik bakteriler ve doğal antioksidan ve fenolik maddeler açısından zengin ve aromatik bir ürün üretmek amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda;

- 1- Üzerine pek fazla çalışma bulunmayan vegan peynir benzeri ürün üretim olanaklarını değerlendirmek,
- 2- Aktinidin enziminin soya ve badem içeceği üzerindeki pıhtılaştırma yeteneği gözlemek,
- 3- Jel yapıcı özelliği yüksek chia tohumunun kullanılmasıyla ürünün yapısının oluşulabilirliğini gözlemek,
- 4- Kullanılan bitkisel içeceklerin fizikokimyasal özellikleri belirlemek,
- 5- Üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerini belirlemek,
- 6- Üretilen vegan peynir benzeri ürünün *in vitro* sindirim model sistemi ile sindirim öncesi ve sindirim sonrası antioksidan, fenolik ve probiyotik bakterilerin biyoerişilebilirliğini tespit etmek,

7- Nutrasötik ve fonksiyonel bir ürün üretmek sadece veganların için değil, hayvansal sültere alerjisi ve laktoz intoleransı olan bireyler için de alternatif ürün sağlamak, hedeflenmektedir.



### 3. DENEYSEL KISIM (MATERYAL VE YÖNTEMLER)

#### 3.1. Materyal

Çalışmamızın materyalini oluşturan bitkisel kaynaklı içecekler (badem ve soya), bitkisel kaynaklı laktik asit bakterileri (CHR Hansen), chia tohumu ve tuz ticari firmalardan temin edilmiştir. Vegan peynir benzeri ürünlerin pıhtılaştırılmasında kullanılacak bitkisel kaynaklı enzim ise kivi meyvesi kullanılarak yapılan denemeler ile laboratuvar koşullarında elde edilmiştir. Kurumaddeyi arttırmak amacıyla kullanılan badem ve soya ticari firmadan temin edilmiştir.

##### 3.1.1. Soya ve Badem İçecekleri

Peynir benzeri ürün üretiminde kullanılan UHT badem ve soya içecekleri JOYA'dan (Viyana, Avusturya) temin edilmiştir.

##### 3.1.2. Chia Tohumu

Peynir benzeri ürün üretiminde kullanılan chia tohumu M Life (Peru) markasından temin edilmiştir. Chia tohumu %23,2 protein, %31,4 yağ, %1,6 karbonhidrat içermektedir.

##### 3.1.3. Starter Kültür

Peynir benzeri ürün üretiminde kullanılan bitkisel starter kültür NU-TRISH® BY-01 DA (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Bifidobacterium bifidum*) CHR Hansen' den (Kuzey Amerika) temin edilmiştir.

##### 3.1.4. Pıhtılaştırıcı Enzim

Üretimde pıhtılaştırıcı enzim Mazorra-Manzano ve ark.'nın (2013) [115] yöntemine göre kivi meyvesinden elde edilmiştir. 20 mM sodyum fosfat tamponuna (pH 7.2) kivi meyvesi eklenerek karıştırıcıda homojen hale getirilmiştir. Homojenleştirilmiş örnekler daha sonra santrifüj kullanılarak 4 ° C'de 30 dakika boyunca 5000 g'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra süspansiyon edilmiş partikülleri ayırmak için kaba filtreden süzülmüştür. Elde edilen ekstraktlar üretim

gününe kadar -40 ° C'de muhafaza edilmiştir. Üretim günü +4° C'de çözdürülerek ürünün içerisine eklenmiştir.

### **3.1.5. Peynir Benzeri Ürün Ambalajlama Materyali**

Ambalaj materyali olarak 50 g'lık steril plastik kaplar kullanılmıştır (ISOLAB).

## **3.2.Yöntem**

### **3.2.1. Bitkisel Kaynaklı İçeceklerden Vegan Peynir Benzeri Ürün Üretimi**

Çalışmamızda %100 badem ieeğiyle üretilmiş vegan peynir benzeri ürün, %50 soya ieeği ve %50 badem ieeği ile elde edilmiş vegan peynir benzeri ürün ve %100 soya ieeğinden üretilmiş vegan peynir benzeri ürün üretimi yapılmıştır.

Bitkisel Kaynaklı İçecekler (%100 Soya İçeğeği (S), %50 Soya İçeğeği-%50 Badem İçeğeği Karışımı (SB), %100 Badem İçeğeği (B) (Ca, B12 ve E vitamini takviyeli UHT ieekler)

↓

Soya (bir gece suda bırakılmış) ve badem (bir gece suda bırakılıp kabuklarından ayrılmış) ilave edilerek karıştırılması (vorteks) ve süzülmesinin ardından kuru maddesi yüksek ieek eldesi

↓

Isıtma 100 °C/5 dk

↓

Soğutma

↓

Bitkisel kaynaklı starter kültür ilavesi (37 °C)

↓

Bitkisel kaynaklı enzim ilavesi (45 °C)

↓

Olgunlaştırma (pH 5,5'e ulaşıncaya kadar)

↓

Peynir altı suyunun süzülmesi



%1 chia ilavesi



Tuz (%)



Ambalajlama

Şekil 3.1.Vegan peynir benzeri ürünlerin üretim akış şeması

Soya peyniri inkübasyon sonrası pH



Vegan peynir benzeri ürünlerin süzülmesi



Paketlenmiş son ürün



Vegan peynir benzeri ürünlerin 4°C'de süzilmeye devam etmesi

Şekil 3.2.Vegan peynir benzeri ürünlerin üretiminin şematik gösterimi

Vegan peynir benzeri ürün üretiminde birçok ön deneme yapılmıştır. Bu ön denemelerde sadece UHT badem ieeği ve soya ieeği kullanıldığında fermantasyonun gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Diğer bir ön denemede ise bir gece suda bekletilip kabuğu soyulmuş bademlerin içerisine UHT badem ieeği koyularak karıştırıcıdan geçirildikten sonra süzme işleminin ardından fermantasyon sıcaklığına soğutulmuştur. 37-40 °C’ de laktik asit bakterileri ilave edilmiş ve 1-2 saatlik fermantasyon sonucunda 5,2 pH değerine ulaşmıştır. Aynı işlem soya içecekleri için soya ilavesi ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan denemelerde kıvamlı bir pıhtı oluşumu ancak UHT badem ve soya içeceklerinin içerisine sırasıyla, badem ve soya ilave edilerek kurumaddesinin artırılması ile elde edilmiştir.

### **3.2.2. Enzim Ekstraktının Hazırlanması**

Enzim ekstraktının hazırlanması Mazorra-Manzano ve ark. (2013) [115] yöntemine göre kivi meyvesinden elde edilmiştir. 20 mM sodyum fosfat tamponuna (pH 7.2) oran 1/10 olacak şekilde kivi meyvesi eklenerek karıştırıcıda homojen hale getirilmiştir. Homojenleştirilmiş örnekler daha sonra soğutmalı santrifüj kullanılarak 4 ° C’de 30 dakika boyunca 5000 g’de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra süspansiyon edilmiş partikülleri ayırmak için süzme işlemi yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlar -40 ° C’de muhafaza edilmiştir. Üretim günü 4 ° C’de çözündürülerek ürünün içerisine eklenmiştir.

### **3.2.3. Soya ve Badem İçeceklerinin Pıhtılaşma Aktivitesinin Belirlenmesi**

Uygun sıcaklıkta önceden dengelenmiş olan 10 mL az yağlı (%1) pastörize soya ve badem ieeğine bir mL taze kivi ekstraktı (45-50 ° C) eklenmiştir. Karışım, pıhtılaşma gözlenene kadar istenen sıcaklıkta inkübe edilmiştir. Pıhtılaştırma aktivitesi, belirtilen sıcaklıkta 40 dakika (2400 s) içinde 1 mL soya ve badem ieeğini pıhtılaşmak için gereken protein miktarı olarak Soxhlet birimleri (SU) cinsinden tanımlanmıştır [115].

$$\text{Pıhtılaştırma aktivitesi} = 2400 / t \times S / E$$

t = pıhtılaşma süresi (sn)

S = içecek hacmi (mL);

E = ekstrakt hacmi (mL)

Yapılan ön denemelerde enzim çözeltisi 1/2, 1/5, 1/10 oranında seyreltilerek içeceklerde pıhtılaştırma aktivitesi tayini yapılmıştır. Denemeler sonucunda 1/10 oranında seyreltilmiş enzim çözeltisinin kullanılmasına karar verilmiştir. Soya içeceğinin pıhtılaşma aktivitesi 1/1025, soya ve badem karıştırılarak elde edilen içeceğin aktivitesi 1/1180 ve son olarak badem içeceğinin pıhtılaştırma aktivitesi 1/1333 olduğu tespit edilmiştir. Peynirin enzimle pıhtılaşma süresi 1 saat olarak belirlenmiş ve eklenecek enzim miktarları hesaplanmıştır.

### **3.2.4. Chia Tohumunda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

#### **3.2.4.1. Chia Tohumlarının Antioksidan ve Toplam Fenolik Madde Analizi İçin Ekstraksiyonun Hazırlanması**

2 g chia tohumu 20 mL %70'lik aseton çözeltisine eklenmiştir. Daha sonra süspansiyon çalkalamalı inkübatörde sonra (1000 rpm, 2 sa, 25 °C) çalkalandıktan sonra santrifüjlenmiştir (2865 rpm, 15 dk). Santrifüj sonrası üst faz bir behere alınmış ve altta kalan faza tekrar 20 mL %70'lik aseton çözeltisine eklenmiştir. Tekrar aynı işlemlerden sonra elde edilen sıvı amber şişesine alınıp analize kadar saklanmıştır (-18 °C) [191].

#### **3.2.4.2. Toplam Antioksidan Aktivite**

Toplam Antioksidan Madde analizi, Brand-Williams ve ark., (1995) [193] analiz yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. 0,0154 g 2,2-difenilpikrilhidrazil (DPPH) tartılıp 500 mL'ye metanol ile tamamlanıp çözelti oluşturulmuş ve absorbansı ölçülmüştür. Farklı miktarlarda alınan örnekler (50, 100, 150, 200 µL) üzerine hazırlanan DPPH çözeltisinden 3 mL eklenip vorteks yardımıyla karıştırılmıştır. Kontrol (3 mL DPPH+ 1000 µL metanol) ve kör (saf metanol) çözeltileri de hazırlanmıştır. Daha sonrasında deney tüpleri karanlık ortamda 30 dk bekletilmiş ve

mikro plaka kuyucuklarına alınan örnekler Multiskan Go cihazında spektrofotometrik 517 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda örnek miktarına karşılık inhibisyon yüzdesinden oluşan Troloks standart grafiği ve örneklerin grafikleri çizilmiştir. Antioksidan aktivite sonuçları Troloks eşdeğerleri ( $\mu\text{M TEAC/g}$ ) olarak ifade edilmiştir [193].

### **3.2.4.3. Toplam Fenolik Madde**

Chia'daki toplam fenolik bileşik içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. 0.5 mL örnek ekstraktları cam test tüpüne alınmış ve üzerine 0.5 mL Folin-Ciocalteu fenol çözeltisi (2 N) eklenmiştir. 15 sn vortekslenmiş ve oda sıcaklığında, karanlıkta 5 dk bekletilmiştir. Beklemeden sonra, 0.5 mL sodyum karbonat (%7,5) ilave edilmiş, reaksiyon karışımı vorteks ile homojenleştirildikten sonra oda sıcaklığında karanlıkta 30 dk bekletilmiştir. Shimadzu UV-1601 model Spektrofotometre (Japonya) kullanılarak 765 nm'de absorbans değerleri kör çözeltiliye karşı okutulmuştur. Toplam fenolik madde miktarı, okunan absorbans değerlerinin gallik asit standart eğrisinden elde edilen lineer regresyon denkleminde yerine konulması ile (mg GAE/g) hesaplanmıştır [194].

### **3.2.5. Bitkisel İçeceklere Yapılan Kimyasal Analizler**

#### **3.2.5.1. Titrasyon Asitliği Tayini**

Soya ve badem içeceğinde toplam titre edilebilir asitlik içecek numunelerinin 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmesiyle ölçülmüştür. İçeceklerin sarfiyatları 0,009 katsayısıyla çarpılarak % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir [195,196].

#### **3.2.5.2. pH Tayini**

pH metre kullanılarak içeceklerin pH değeri tespit edilmiştir (WTW 13/120727 inolab pH 7110).

#### **3.2.5.3. Yağ Tayini**

Soya ve badem içeceklerinde yağ tayini gerber yöntemi (AOAC922.06) ile belirlenmiştir [195].

#### 3.2.5.4. Kül Tayini

İçecekler porselen krozelere tartılarak 550 °C'ye ayarlanmış kül fırınında yakılacak ve kül miktarları belirlenmiştir [195].

#### 3.2.6. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerde Fizikokimyasal ve Kimyasal Analizler

##### 3.2.6.1. pH Tayini

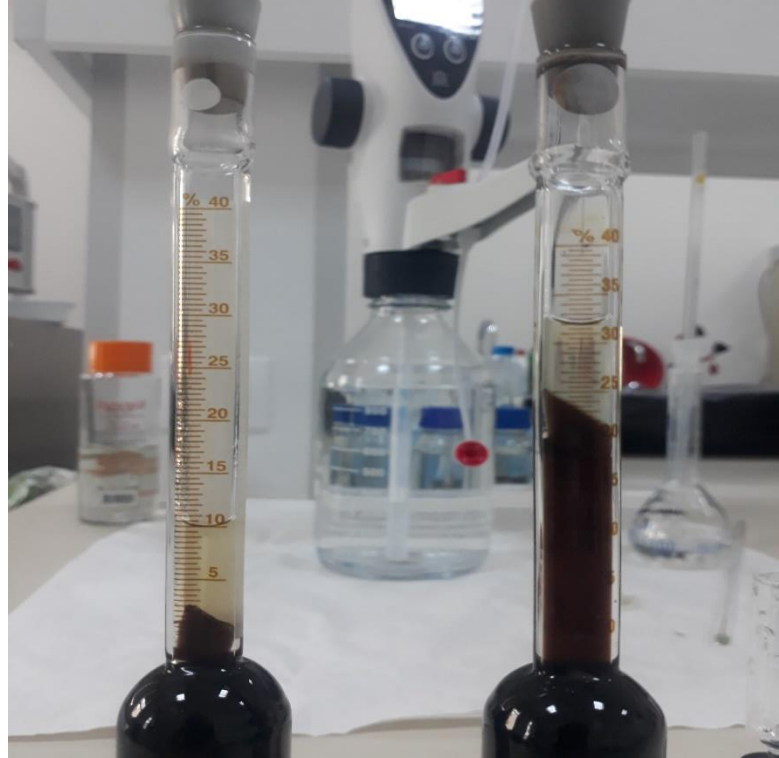
1., 15., 30. ve 45. depolama günlerinde pH metre kullanılarak vegan peynir benzeri ürünlerin pH'sı tespit edilmiştir (WTW 13/120727 inolab pH 7110).

##### 3.2.6.2. Kuru Madde Tayini

Vegan peynir benzeri ürünlerin % kurumadde tayini gravimetrik yöntemle yapılmıştır [195].

##### 3.2.6.3. Yağ Tayini

Vegan peynir benzeri ürün örneklerinde yağ tayini gerber yöntemi (AOAC922.06) ile belirlenmiştir [195].



Şekil 3.3. Soya-badem vegan peynir benzeri ürünün yağ tayini

#### 3.2.6.4. Protein Tayini

Kjeldahl yöntemine (AOAC 955.04) göre vegan peynir benzeri üründe protein tayini yapılacaktır. Toplam azot içeriği 6,25 katsayısı ile çarpılarak protein içeriği hesaplanmıştır [195].

#### 3.2.6.5. Kül Tayini

Vegan peynir benzeri ürünler porselen krozelere tartılarak kül fırınında yakılacak ve kül miktarları (AOAC 942.05) belirlenmiştir [195].

#### 3.2.6.6 Asitlik Tayini

10 g peynir benzeri ürün örneği 250 mL lik erlene yaklaşık 0,1 mg hassasiyetle tartılmıştır. Üzerine 3-5 mL damıtık su ilave edip cam baget ile ezilerek bulamaç haline getirilmiştir. Cam baget 20 – 30 mL damıtık su ile erlen içine yıkanarak alınmıştır. 2-3 damla fenol ftalein indikatör çözeltisi katılarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile 5 saniye sürede kaybolmayan açık pembe bir renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Aşağıda ki formüle göre asitlik % cinsinden hesaplanmıştır [197].

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit olarak) } = V \times N \times f \times 0,090 \times 100 / m$$

V : Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisi , mL

m : Titrasyonda kullanılan deney numunesi miktarı , g

N: NaOH'in normalitesi.

f : NaOH' in faktörü

0,090: Laktik asidin milieşdeğer gramı

#### 3.2.6.7. Renk Ölçümü

Vegan peynir benzeri ürünlerin 1., 15., 30. ve 45. depolama günlerinde  $L^*$ (aydınlık),  $a^*$ (kırmızı/yeşillik),  $b^*$ (sarılık/mavilik) değerleri Konika Minolta CR5 Chromameter (Japonya) ile D65 ışık kaynağında ve 100 açı ile belirlenmiştir. Renk her üründe en az 5 farklı noktadan ölçülerek ortalaması alınmıştır [195].

### 3.2.6.8. Verim Hesabı

Vegan peynir benzeri ürünlerin verimi elde edilen peynir benzeri ürün miktarının bitkisel içecek miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir [198].

$$\text{Taze peynir verimi\%} = \frac{\text{taze peynir ağırlığı (g)}}{\text{bitkisel içecek ağırlığı (mL)}} \times 100$$

### 3.2.6.9. Vegan Peynir Benzeri Ürün Örneklerinin Antioksidan ve Toplam Fenolik Madde Analizi İçin Ekstraksiyonun Hazırlanması

Vegan peynir benzeri ürün örneklerinden 10 g alınmış ve 20 mL %100 saf metanol ile 1 saat 30 °C'de çalkalayıcı bir inkübatörde (SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Kore) tutulmuştur. Ardından 1900 g'de 10 dakika boyunca santrifüjlenmiştir (Combi-514R, Hanil Co., Ltd., Seul, Kore). Üst faz Whatman No. 2 filtre kağıdından süzölmüştür. Filtratlar, antioksidan aktivite ve fenolik analizi yapılana kadar amber şişelerde -18°C'de analiz edilene kadar bekletilmiştir [199].

### 3.2.6.10. Toplam Fenolik Madde

Vegan peynir benzeri ürünlerde ki toplam fenolik bileşik içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. 0.5 mL örnek ekstraktları cam test tüpüne alınmış ve üzerine 0.5 mL Folin-Ciocalteu fenol çözeltisi (2 N) eklenmiştir. 15 sn vortekslenmiş ve oda sıcaklığında, karanlıkta 5 dk bekletilmiştir. Beklemeden sonra, 0.5 mL sodyum karbonat (%7,5) ilave edilmiş, reaksiyon karışımı vorteks ile homojenleştirildikten sonra oda sıcaklığında karanlıkta 30 dk bekletilmiştir. Shimadzu UV-1601 model Spektrofotometre (Japonya) kullanılarak 765 nm'de absorbans değerleri kör çözeltiye karşı okutulmuştur. Toplam fenolik madde miktarı, okunan absorbans değerlerinin gallik asit standart eğrisinden elde edilen lineer regresyon denkleminde yerine konulması ile (mg GAE/g) hesaplanmıştır [194].

### 3.2.6.11. Toplam Antioksidan Aktivite

Toplam Antioksidan Madde analizi, Brand-Williams ve ark. (1995), Meral ve Doğan (2012) yöntemlerine göre analiz gerçekleştirilmiştir. 0,0154 g 2,2-difenilpikrilhidrazil (DPPH) tartılıp 500 mL'ye metanolla tamamlanıp çözelti oluşturulmuş ve absorbansı ölçölmüştür. Farklı miktarlarda alınan örnekler (250, 500,

750, 1000 µL) üzerine hazırlanan DPPH çözeltisinden 3 mL eklenip vorteks yardımıyla karıştırılmıştır. Kontrol (3 mL DPPH+ 1000 µL metanol) ve kör (saf metanol) çözeltileri de hazırlanmıştır. Daha sonrasında deney tüpleri karanlık ortamda 30 dk bekletilmiş ve mikro plaka kuyucuklarına alınan örnekler Multiskan Go cihazında spektrofotometrik 517 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda örnek miktarına karşılık inhibisyon yüzdesinden oluşan Troloks standart grafiği ve örneklerin grafikleri çizilmiştir. Antioksidan aktivite sonuçları Troloks eşdeğerleri (µM TEAC/g ) olarak ifade edilmiştir [192,193].

### 3.2.6.12. Tuz Tayini

5 g peynir örneği havanda ezilecek ardından tuzun suya geçmesi için 65 °C olan su ile 250 mL'ye tamamlanmıştır. Elde ettiğimiz karışım kaba filtre kağıdından geçirilerek süzüntüden 10 mL alınmıştır. İndikatör olarak K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> eklenerek 0,1 N AgNO<sub>3</sub> ile titre edilecektir. Tuz oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [200].

$$\% \text{ Tuz Miktarı} = \frac{(V2 - V1) \times N \times \text{mEq} \times F}{\text{örnek miktarı (g)}} \times 100$$

V1 = Şahit denemede harcanan AgNO<sub>3</sub> miktarı ( mL )

V2 = Esas denemede harcanan AgNO<sub>3</sub> miktarı ( mL)

N = AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin normalitesi

mEq = NaCl'ün mili ekivalen ağırlığı (0,0585 g)

F = AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin faktörü

### 3.2.7. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin *in vitro* Gastrointestinal Sindirimi

#### 3.2.7.1. Pepsin Enzimi Aktivite Testi

**Gerekli çözeltiler:**

**HCl 300 mM:** 1,242 mL HCl alınıp balon jodede 50 mL'ye tamamlanmıştır.

**%5 (h/a) TCA (trikloroasetik asit çözeltisi):** 5 g alınıp balon jodede 100 mL'ye tamamlanmıştır.

**%2 (h/a) hemoglobin → substrat:** 2 g hemoglobin 300 mM HCl ile pH 2 'ye ayarlanır ve ultra saf su ile balon jode 100 mL'ye tamamlanmıştır (Analiz esnasında hazırlanan tüm çözeltiler buz üzerinde tutulmuştur).

Pepsin enzim aktivite testinde her bir konsantrasyon için standart test örneği ve kör, 50 mL'lik falkon tüplerinde hazırlanmıştır. Standart pepsin çözeltileri 0,01- 0,02-0,03-0,04-0,05 mg/mL konsantrasyon sahip olacak şekilde 0,5-1-1,5-2-2,5 mg alınarak 50 mL'ye HCl ile tamamlanarak hazırlanmıştır. Analize ait özet gösterimi Şekil 3.4 'te belirtilmiştir.

Hesaplama için kullanılan formül şu şekildedir:

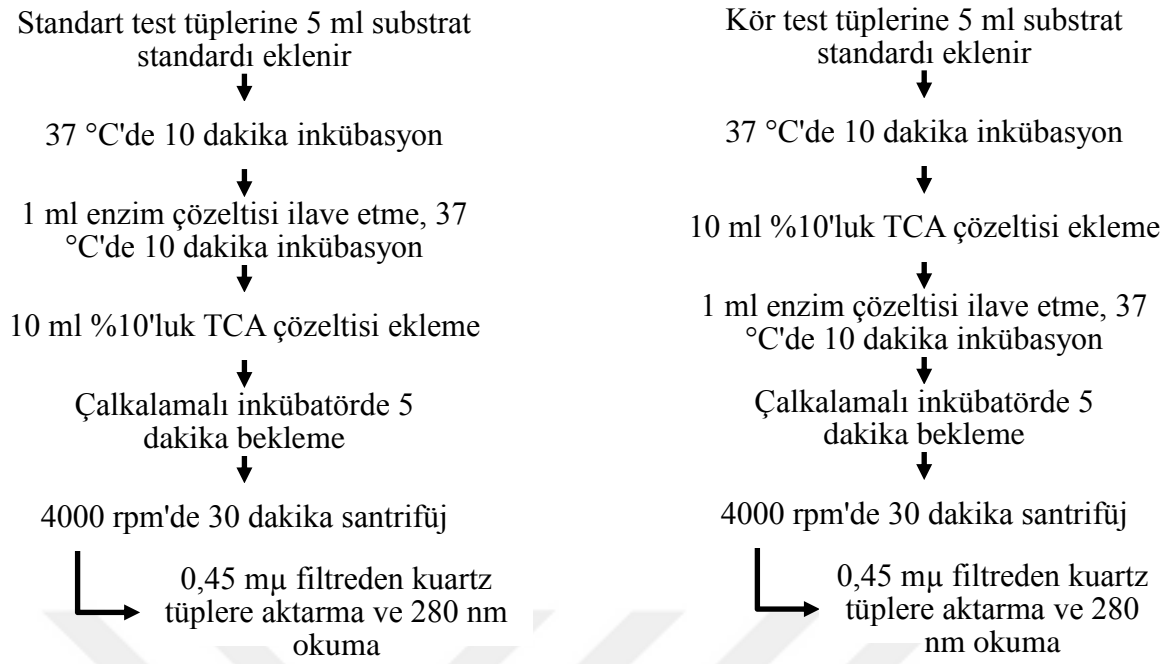
$$\text{Ünite/mg enzim} = \frac{(A_{280\text{Test}} - A_{280\text{Kör}}) * (df)}{(10) * (1) * (0,001)}$$

df: seyreltme faktörü

10: inkübasyon süresi (dk)

1: enzim miktarı (mL)

0,001= sabit (37 °C ve pH 2 şartlarında bir ünite enzim için 1dk'da 280 nm absorbans değerinde 0,001'lik bir değişime yol açmaktadır)



Şekil 3.4. Pepsin enzimi aktivite testi[155].

### 3.2.7.2.Pankreatin Enzim Aktivite Testi

Pankreatin enzim aktivitesi analiz prensibi, p-toluene-sulfonyl-L-arginin metil esterin (TAME) 25 °C'de pH 8,1'de 247 nm'de kinetik ölçümüne dayanmaktadır. 1 µmol TAME'nin hidrolizi, 1 ünite enzim aktivitesi ile gerçekleştirilmektedir.

TAME + H<sub>2</sub>O p-toluene-sulfonyl-L-arginin+metanol

Substrat: 10 mM TAME (T4626, Sigma Aldrich) hazırlanıp ultra saf su içinde çözülmüştür.

46 mM Tris ve 11,5 mM CaCl<sub>2</sub> içeren pH 8,1'e 1 M HCl ile ayarlanmış 250 mL'lik tampon çözelti hazırlanmıştır. Kör ve örnek test tüpleri 15 mL'lik falkon tüplere hazırlanmıştır. Kör için kuvartz küvetlere 2,6 mL 46 mM Tris/HCl tamponu (pH 8,1) ve 0,3 mL substrat (10 mM TAME) karışımı konularak ters yüz edilmiş, 25 °C'de spektrofotometrede 3-4 dakika inkübe edilmiştir. Havaya karşı 247 nm körün absorbans değeri okunmuştur. Örnekler için en az üç farklı konsantrasyonda (0,25-0,5-1,0) pankreatin çözeltileri hazırlanmıştır. Kuvartz küvetlere 2,6 mL 46 mM Tris/HCl tamponu (pH 8,1) ve 0,3 mL substrat (10 mM TAME) karışımı konularak ters yüz edilmiş, 25 °C'de spektrofotometrede 3-4 dakika inkübe edilmiştir. Ardından 100 µL enzim çözeltilerinden eklenip 10 saniye aralıklarla 5 dk boyunca 247 nm'de havaya karşı absorbans değeri okunmuştur [155].

$$\text{Ünite/mg enzim} = \frac{(\Delta A_{247} \text{Test} - \Delta A_{247} \text{Kör}) * 1000 * 3}{(540 * X)}$$

$\Delta A_{247}$ =Lineer eğrinin eğimi (absorbans/dakika)

540=TAME nin 247 nm'deki molar sönümlleme katsayısı

3=reaksiyon karışımının hacmi (mL)

X=reaksiyon karışımındaki pankreatinin miktarı (mg)

### 3.2.7.3. *In vitro* Sindirim Uygulaması

Vegan peynir benzeri ürünlerde Bradkorb vd. tarafından önerilen *in vitro* sindirim modeli temel alınarak sindirim işlemi uygulanacaktır. Bu yöntem, simüle sindirim sıvıları ve sindirim enzimlerinin kullanıldığı bir *in vitro* sindirim yöntemidir.

Hücre dışı ortamda insan vücudunun ağız, mide ve bağırsak sindirim modellemesi *in vitro* yöntemlerle yapılmaktadır. Simülasyonu yapılacak ağız, mide, bağırsak ortamında gerekli sindirim sıvıları ve enzimleri için gerekli çözeltiler hazırlanmıştır. Bunun için ilk aşamada ağız sıvısı (Stimulated Saliva Fluid, SSF), mide sıvısı (Stimulated Gastric Fluid, SGF) ve bağırsak sıvısı (Stimulated Intestinal Fluid, SIF) oluşturularak *in vitro* sindirim sıvıları hazırlanmıştır (Şekil 3.4) ( $\text{NaHCO}_3$  çözeltisi ve SSF, SGF, SIF günlük hazırlanmalıdır, diğer çözeltiler için sindirimden önce ön hazırlık yapılabilir, tüm çözeltilerin hazırlanmasında ve sindirim işlemi sırasında ultra saf su kullanılmıştır).

SSF (ağız)	SGF (mide)	SIF (bağırsak)
6,8 mmol/L KCl	6,9 mmol/L KCl	15,1 mmol/L KCl
3,7 mmol/L KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,9 mmol/L KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,8 mmol/L KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
13,6 mmol/L NaHCO <sub>3</sub>	25 mmol/L NaHCO <sub>3</sub>	85 mmol/L NaHCO <sub>3</sub>
0,15 mmol/L MgCl <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub>	47,2 mmol/L NaCl	38,4 mmol/L NaCl
0,06 mmol/L (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,1 mmol/L MgCl <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub>	0,33 mmol/L MgCl <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub>
0,09 mmol/L 6 M HCl	0,5 mmol/L (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,07 mmol/L 6 M HCl
	0,13 mmol/L 6 M HCl	

**Şekil 3.5.** *In vitro* sindirim analizi için sindirim sıvıları hazırlanması

Mide fazında 2000 U/mL aktivitede pepsin, bağırsak fazında ise 100 U/mL tripsin aktivitesinde pankreatin olacak şekilde sindirim enzimleri hazırlanmıştır. Enzimlerin aktiviteleri test edilerek kullanılacak enzim miktarları belirlenmiştir.

Vegan peynir benzeri örneklerden 5 g alınıp üzerine 4 mL SSF, 25 µL 0,3 M CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>, 975 µL ultra saf su eklendikten sonra 37°C 150 rpm’de 2 dk çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılıp ağız sindirimi tamamlanmıştır.

Ağız sindirimine uğramış gıda, inkübatörden alınıp vakit kaybetmeden 8 mL SGF, 5 µL 0,3 M CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> eklenerek 3M HCl ile pH 3’e ayarlanmış ve harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir. Sonrasında 1 mL pepsin çözeltisi eklenmiş, son hacim 20 mL oluncaya dek ultra saf su eklenmiştir. 37°C 150 rpm’de 2 saat çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır.

Mide sindirimine uğramış gıda, inkübatörden alınıp vakit kaybetmeden 8 mL SIF ilave edilip 1 M NaOH ile pH 7’ye ayarlanmış, harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir. Sonra üzerine 5 mL pankreatin, 2,5 mL safra çözeltisi (160 mM), 40 µL 0,3 M CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> eklenmiş, son hacim 40 mL olacak şekilde ultra saf su eklenmiştir. 37°C 150 rpm’de 2 saat çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. 2 saat sonunda bağırsak sindirimi de tamamlanmıştır.

Sindirim sonrası örnekler 4000 rpm’de 10 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra üstte kalan süpernatant kısım 15 mL’lik falkon tüplerine alınmış ve sindirim reaksiyonlarını durdurmak için 1 mL’ye 9 µL olacak şekilde 500 mM Pefabloc enzimi eklenmiştir. Probiyotik canlılık için örnekler hemen analize alınmış diğer analizler için -86 °C’de bekletilmiştir. Analiz öncesi örnekler 12000 rpm’de 10 dk santrifüjden sonra kalan sıvı kısım 0,45 µm’lik filtrelerden geçirildiğinde filtre altında kalan kısım biyoerişilebilir olarak kabul edilmiştir [155].



**Şekil 3.6.** *In vitro* sindirim sonrası santrifüj edilmiş örnekte faz ayrımı

*In vitro* sindirim sonrası örnek miktarının, sindirim öncesindeki örnek miktarına oranı o biyoaktif bileşiğin biyoerişilebilirliği olarak bildirilmektedir. Biyoerişilebilirlik formülü ise şöyle tanımlanmıştır:

$$\% \text{ Biyoerişilebilirlik} = (S / K) * 100$$

S=*in vitro* sindirilmiş örnekteki miktar

K= Sindirim öncesi örnekteki miktar

### **3.2.8. Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.2.8.1. Dilüsyon Sıvılarının Hazırlanması**

Aseptik koşullarda 10 gram vegan peynir benzeri ürün örneği steril stomacker poşetine tartılmış ve üzerine 90 mL steril ringer solüsyonu ilave edilmiştir. Stomacker kullanılarak iki dakika süreyle homojeniz edilmiş ve 1 mL alınarak 9 mL'lik ringer solüsyonuna aktardıktan sonra seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Merck KGaA. Darmstadt. Germany) ilave edilerek karıştırılmıştır.

#### **3.2.8.2. Besi Yerlerinin Hazırlanması**

Mikrobiyolojik analizlerde kullanılacak besiyeri ve dilüsyon sıvıları hazırlanıp pH seviyeleri ayarlandıktan sonra MRS ve M17 agar 121°C'de. TOS Propionat agar ise 115 °C'de 15 dakika sterilize edilmiştir.

#### **3.2.8.2. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı**

1., 15., 30. ve 45. depolama günlerinde vegan peynir benzeri ürün örneklerinde *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Bifidobacterium bifidum* sayımları yapılmıştır.

#### **3.2.8.3. *B. bifidum* Sayımı**

*B. bifidum* sayımında TOS Propionat agar (MERCK) kullanılmıştır. TOS agar' a MUP (MERCK) Supplement'i eklenmeden önce besi yeri 115°C'de 15 dakika sterilize edilmiş ve daha sonra aseptik bir şekilde supplement eklenmiştir. Petri kapları anaerobik jarlar içerisine Anaerocult A (Merck, Germany) kullanılarak anaerobik şartlarda 37°C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır [201].

#### **3.2.8.4. *S. thermophilus* sayımı**

*S. thermophilus* sayımında M-17 agar (Merck) besiyeri kullanılmıştır. Dökme kültür yöntemiyle uygun dilüsyonlardan 1 mL petri kutusuna ekim yapılmıştır. Petri kutuları 37±1°C'de 48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır [202].

### **3.2.8.5. *L. bulgaricus* sayımı**

*L. bulgaricus* sayımında MRS agar (Merck) kullanılacaktır. Dökme kültür yöntemiyle uygun dilüsyonlardan 1 mL petri kutusuna ekim yapılmıştır. Petri kutuları, anaerobik jarda anaerobik ortam sağlanarak [Anaerocult A (Merck) kullanılarak]  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır [202].

### **3.2.8.6. Maya-Küf Sayımı**

Maya ve küflerin sayımında YGC Agar besiyeri kullanılmıştır. Dökme kültür yöntemiyle uygun dilüsyonlardan 1 mL petri kutusuna ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriler  $25^{\circ}\text{C}$ 'de 72-120 saat süreyle aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmış ve süre sonunda oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır [203].

### **3.2.9. Duyusal Analiz**

Sıralama testi, yeni ürün geliştirmede daha düşük kalitede olanları belirleyip tüketicinin tercihini öğrenme amacıyla uygulanmaktadır. Bu yöntem oldukça hızlı ve uygulaması kolay bir teknik olarak nitelendirilmektedir. Vegan peynir benzeri ürünler duyusal analizde panelistlere tadım yaptırılarak tercihleri doğrultusunda beğeni durumuna göre en çok beğenilenden en az beğenilene göre sıralama yapmaları istenmiştir [204]. EK A'da duyusal sıralama testi panelist formu gösterilmiştir.

### **3.2.10. İstatistiksel Analiz**

Araştırmada uygulamalar iki tekerrürlü, analizler iki paralelli yapılmıştır. Paralel analiz sonuçları varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu analiz sonucunda önemli çıkan faktörlerin alt grup ortalamaları, çoklu karşılaştırma yöntemi olan Duncan testine göre  $p < 0.05$  düzeyinde test edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Ürünler arası özelliklerin karşılaştırılmasında ise General Linear Model kullanılmış ve analiz sonucunda önemli çıkan faktörlerin alt grup ortalamaları, çoklu karşılaştırma yöntemi olan Duncan testine göre  $p < 0.05$  düzeyinde test edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bu amaçla SPSS version 20 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde iki tekerrür olarak bitkisel soya, badem ieeği ve chia tohumu kullanılarak üretimi yapılan probiyotik vegan peynir benzeri ürün örneklerinin 4  C'de 45 gün depolanması sırasında depolamanın 1., 15., 30., ve 45. günlerinde her bir ürün ve tekkrrr için gerçekleştirilen fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuasal özellikleri; ayrıca 1. ve 45. depolama günlerinde her bir ürün ve tekkrrr için gerçekleştirilen *in vitro* sindirim öncesi ve sonrası toplam fenolik, antioksidan madde ve probiyotik canlılığı ile ilgili olarak elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin tartişmalara yer verilmiştir.

##### 4.1. Vegan Peynir Benzeri rn retiminde Kullanılan Bitkisel ceeklerinin Fiziko-Kimyasal zellikleri

Ticari ieeklerin fizikokimyasal zellikleri Tablo 4.1'de bitkisel soya ve badem ieeği kullanarak üretilmiş vegan peynir benzeri ürünlere ait nem, kuru madde, kül, yağ, protein, asitlik ve pH değerleri Tablo 4.2'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda bitkisel ieeklerin fizikokimyasal özellikleri arasındaki değişiklikler önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 4.1.** Satın alınan ticari ieeklerin fizikokimyasal zellikleri

Ticari ieekler (Joya)	Protein(%)	Yağ(%)	Karbonhidrat (%)	Tuz(%)
Sİ	3	1,4	2,4	0,09
Bİ	0,6	1,7	2,4	0,12

**Sİ:** Soya ieeği, **Bİ:** Badem ieeği

**Tablo 4.2.** Kuru madde oranı arttırılmış bitkisel ieeklerin fiziko-kimyasal zellikleri

	Kuru madde	Kül	Yağ	Protein	Karbonhidrat	Asitlik	pH
Sİ	8,24±0,17 <sup>b</sup>	0,62±0,06 <sup>a</sup>	1,55±0,07 <sup>c</sup>	3,50±0,29 <sup>a</sup>	2,57±0,19 <sup>b</sup>	0,036±0,002 <sup>b</sup>	8,32±0,01 <sup>a</sup>
Bİ	9,73±0,39 <sup>a</sup>	0,34±0,00 <sup>b</sup>	4,00±0,14 <sup>a</sup>	2,13±0,07 <sup>b</sup>	3,26±0,33 <sup>a</sup>	0,048±0,004 <sup>a</sup>	7,09±0,06 <sup>c</sup>
SBI	8,57±0,30 <sup>b</sup>	0,45±0,03 <sup>b</sup>	2,20±0,14 <sup>b</sup>	2,13±0,10 <sup>b</sup>	3,79±0,41 <sup>a</sup>	0,035±0,002 <sup>b</sup>	7,97±0,02 <sup>b</sup>

**Sİ:** Soya ieeği, **Bİ:** Badem ieeği, **SBI:** Soya ve badem ieeği karışımı

Badem ieeğinin kuru maddesi diğer örneklere göre yüksek bulunmuştur. Kl %0,62 oranıyla en yüksek soya ieeğinde, yağ %4 oranıyla en yüksek badem ieeğinde, protein %3,50 oranıyla en yüksek soya ieeğinde, karbonhidrat ise %3,79 oranıyla en yüksek soya-badem ieeğinde tespit edilmiştir. Ticari firmadan temin edilen soya ve badem ieecekleri ile kuru maddesi arttırılmış ürünler karşılaştırıldığında yağ, protein ve karbonhidrat değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Terhaag ve ark. (2013), yerel marketlerden aldıkları 5 farklı soya ieeği markasında fizikokimyasal analizler yapmışlardır. İçeceklerin kül değerleri %0,62-0,42, protein değerleri %2,36-1,68, yağ değerleri %2,17-1,35, kuru madde miktarının %10-8 arasında değiştiğini ve pH değerlerinin 7,0 ila 6,6 arasında olduğunu tespit etmişlerdir [196]. Odu ve Egbo (2012) soya ieeceklerinin titre edilebilir asitlik değerlerinin 0,026 ile 0,036 (% laktik asit) arasında değiştiğini saptamıştır [205]. Ikya ve ark., (2013) 100 C'ye ısıttıkları soya ieeğinin %0,56 kül, %3,45 protein, %2,11 yağ, %9,80 kuru madde içerdiğini ve ürünün 6,57 pH'ya sahip olduğunu tespit etmişlerdir [206]. Yaptığımız çalışmanın sonucunda bulunnan kl, yağ, kuru madde ve asitlik değerleri Terhaag ve ark. (2013) buldukları sonuçlarla benzer bulunmuştur.

ABD'de ticari olarak satışta olan 5 farklı badem ieeğine ait etiket bilgilerinin verildiği bir çalışmada içeceklerin 100 g örnekten protein oranı 0.31 ile 2.08 g, toplam yağ 0.83 ile 1.10 g arasında değiştiği belirtilmiştir [207]. Jeske ve ark. (2017), 4 farklı ticari badem ieeğini inceledikleri çalışmada, 100 g örnekten protein oranı 0.41-2.40 g, yağ oranı 1.18-4.40 g ve kül oranının 0.21-0.36 g arasında değiştiğini saptamışlardır [45]. Bernat ve ark. (2015), badem ieeğinin titre edilebilir asitlik miktarını 0,039 (% laktik asit) olarak pH değerini 6,6 olarak saptamışlardır [208]. Kullanılan soya ve badem ieeğinde etiket bilgilerine ve yapılan çalışmalara bakılarak; ülkemizde henüz bitkisel ieeklere dair bir standart olmadığı için dünya çapında üreten firmalarla karşılaştırıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

## 4.2. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Peynir Altı Suyunun Özellikleri

### 4.2.1. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Peynir Altı Suyunun Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı sularının fizikokimyasal özellikleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda peynir altı sularının nem, kuru madde ve asitlik değerleri arasındaki değişiklikler önemli ( $P<0.05$ ), kül, protein ve pH özellikleri arasındaki değişiklikler önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

En yüksek kuru madde oranı %7,20 ile BP-PAS, en yüksek kül, protein, asitlik ve pH değerinin SP-PAS örneğine ait olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 4.3.** Vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı suyunun fizikokimyasal özellikleri

Örnekler	Kuru madde	Kül	Yağ	Protein	Karbonhidrat	Asitlik	pH
SP-PAS	5,22±0,17 <sup>c</sup>	0,63±0,09 <sup>a</sup>	<0,10 <sup>a</sup>	0,66±0,02 <sup>a</sup>	3,83±0,24 <sup>c</sup>	0,298±0,024 <sup>a</sup>	4,75±0,01 <sup>a</sup>
BP-PAS	7,20±0,09 <sup>a</sup>	0,40±0,04 <sup>b</sup>	<0,10 <sup>a</sup>	0,63±0,01 <sup>a</sup>	6,06±0,7 <sup>a</sup>	0,233±0,008 <sup>b</sup>	4,30±0,00 <sup>b</sup>
SBP-PAS	6,12±0,18 <sup>b</sup>	0,52±0,04 <sup>ba</sup>	<0,10 <sup>a</sup>	0,64±0,01 <sup>a</sup>	4,86±0,15 <sup>b</sup>	0,248±0,003 <sup>b</sup>	4,64±0,20 <sup>ba</sup>

**SP-PAS:** Soya vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyu

**BP-PAS:** Badem vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyu

**SBP-PAS:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyu

Camelini ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada 5,2 pH değerine sahip tofu peynir altı suyunun %2,1 kuru madde oranında olduğunu belirlemişlerdir. Kuru maddedenin %0,35 protein, %0,85 karbonhidrat, %0,10 yağ ve %0,36 kül içerdiğini tespit etmişlerdir [209]. Çalışmamızda üretilen soya vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyuna kaçan kuru madde oranı %5.22'dir. Kuru madde oranımız yüksek olduğu için bulunan protein, kül, yağ ve karbonhidrat değerlerinin Cameli ve ark., (2016) yaptığı çalışmaya göre yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Nawaz ve ark., (2011) kurutulmuş paneer booti (*W. coagulans*) meyvelerinin özü ve rennet kullanarak manda sütünden mozzarella peyniri üretmişlerdir. Ürettikleri peynirlerin peynir altı suyunda fizikokimyasal analizler yapmışlardır. Meyve özü ile

üretile peynirin peyniraltı suyunda kuru madde %7,25 protein %1,21 yağ %0,77 kül ise %0,53 oranlarında bulunduğunu tespit etmişlerdir. pH değeri 5,56 asitlik laktik asit cinsinden %0,230 olarak bulunmuştur [210].

Peynir altı suyundaki toplam katılar, peynir yapımında kullanılan pıhtılaştırıcı türünden etkilenebilecek potansiyel peynir veriminin bir göstergesidir. Pıhtılaştırıcının proteolitik aktivitesi, pıhtı içindeki kazein ağının özelliklerini etkileyebilir, böylece peynir altı suyuna sızan süt katılarının miktarlarını etkileyebilir [210]. Aradaki fark, kullanılan sütün bileşimi, işleme ve analitik yöntemlerden kaynaklanıyor olabilir.

#### 4.2.2. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Peynir Altı Suyunun Mikrobiyolojik Özellikleri

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı sularının mikrobiyolojik özellikleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda peynir altı sularının *Streptococcus thermophilus* değerleri arasındaki değişiklikler önemli ( $P<0.05$ ), *Bifidobacterium bifidum* ve *Lactobacillus bulgaricus* arasındaki değişiklikler önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı suyunun mikrobiyolojik özellikleri

	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
SP-PAS	6,55±0,42 <sup>b</sup>	5,49±0,27 <sup>b</sup>	6,47±0,49 <sup>a</sup>
BP-PAS	7,46±0,01 <sup>a</sup>	6,80±0,28 <sup>a</sup>	6,97±0,35 <sup>a</sup>
SBP-PAS	7,51±0,39 <sup>a</sup>	6,80±0,28 <sup>a</sup>	7,20±0,32 <sup>a</sup>

**SP-PAS:** Soya vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyu

**BP-PAS:** Badem vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyu

**SBP-PAS:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürünün peynir altı suyu

Sonuçlara baktığımızda en düşük probiyotik canlılığının SB-PAS örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. Diğer örneklerle göre canlılığının düşük olması peynir altı suyunda ki kuru madde miktarının daha az olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bir ürüne probiyotik diyebilmek için ürünün en az  $\log_{10}$  tabanında 6 kob/g canlı probiyotik bakteri içermesi gerekmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz

peyniraltı sularının probiyotik bakteri sayılarının 6 log seviyesinin üstünde çıkması, bu ürünlerinde herhangi bir bulaşma olmadığı takdirde probiyotik içecek olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Thi ve ark., (2003) stakioz, rafinoz, sukroz, fruktoz ve glikoz ilave edilmiş tofu peynir altı suyu ve süt peynir altı suyunu *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* LG3 kültürleri ile fermente etmişlerdir. Fermantasyon sonunda tofu peynir altı suyunun *L. paracasei*'nin üretimi için süt peynir altı suyundan daha iyi bir sonuç verdiğini tespit etmişlerdir [211].

Yapılan çalışmalara baktığımızda peynir altı suyuna probiyotik mikroorganizmalar eklenerek üretilen probiyotik içeceklerle ilgili çok fazla çalışma mevcuttur [212,213,214]. Soya peynir altı suyu kullanılarak elde edilen probiyotik ürünlerle ilgili çalışmaların sayısı az olsada bu ürünlere olan ilginin giderek arttığı gözlemlenmiştir [215,216].

#### **4.3. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Üretiminde Kullanılan Chia Tohumlarının Fenolik ve Antioksidan Özellikleri**

Vegan peynir benzeri ürünlerin üretiminde kullanılan chia tohumunun toplam antioksidan ve toplam fenolik madde miktarı Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Chia tohumunun toplam antioksidan ve fenolik madde miktarı

	Chia
Toplam antioksidan aktivitesi	2,76µM TEAC/g
Toplam fenolik madde miktarı	1,89 mg GAE/g

Scapin ve ark., (2016) farklı sıcaklık ve etanol ekstraksiyon oranlarıyla chia tohumunun toplam fenolik miktarını tespit etmişlerdir. Fenolik bileşiklerin miktarının 2,64 ila 0,86 mg GAE/g arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır [217]. Da Silva ve ark., (2017) Brezilya chia tohumlarının toplam fenolik içeriğini 0,99-0,97 mg GAE/g arasında olduğunu tespit etmişlerdir [191]. Reyes-Caudillo ve ark. (2008) farklı 2 çeşit chia tohumunun toplam fenolik içeriğinin 0,88-0,92 mg GAE/g arasında olduğunu

tespit etmişlerdir [218]. Çalışmalara baktığımızda chia tohumunun toplam fenolik madde içerikleri ile çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir.

Sargive ark. (2013) chia tohumunun antioksidan kapasitesinin 1,72  $\mu\text{M}$  TEAC/g olduğunu tespit etmişlerdir [219]. De falco ve ark., (2018) 2 farklı chia tohumunun antioksidan kapasitesinin 1,317 ila 2,174  $\mu\text{M}$  TEAC/g olduğunu tespit etmişlerdir [220]. Çalışmamızın sonucunda bulunan chia tohumunun toplam antioksidan madde içeriğini yapılan diğer çalışmalara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Toplam fenolik ve antioksidan değerlerinde ki farklılıklar tohumun yetiştirilme tekniğine, hava koşullarına ve kullanılan ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değişebilmektedir [191].

#### **4.4. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Özellikleri**

##### **4.4.1. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Fizikokimyasal Özellikleri**

###### **4.4.1.1. Kuru Madde, Protein, Kül, Yağ ve Tuz Tayini**

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özellikleri Tablo 4.6'da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürün örneklerinin fizikokimyasal özellikleri arasında ki değişiklikler önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

**Tablo 4.6.** Vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özellikleri

Vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özellikleri (g/100g)							
VPBÜ	Kurumadde	Kül	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Tuz	Verim(%)
SP	22,74±0,56 <sup>b</sup>	3,26±0,23 <sup>a</sup>	9,47±0,38 <sup>a</sup>	2,75±0,29 <sup>c</sup>	4,57±0,82 <sup>a</sup>	2,69±0,13 <sup>a</sup>	20,75±1,98 <sup>a</sup>
BP	28,47±0,25 <sup>a</sup>	3,24±0,13 <sup>a</sup>	4,61±0,20 <sup>c</sup>	15,5±0,58 <sup>a</sup>	2,49±0,89 <sup>b</sup>	2,63±0,12 <sup>a</sup>	11,68±1,02 <sup>b</sup>
SBP	21,25±0,23 <sup>c</sup>	2,94±0,13 <sup>b</sup>	6,34±0,29 <sup>b</sup>	8,5±0,00 <sup>b</sup>	0,78±0,27 <sup>c</sup>	2,69±0,13 <sup>a</sup>	19,89±0,65 <sup>a</sup>
Vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özellikleri(%Kuru madde tabanında)							
VPBÜ	Kurumadde	Kül	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Tuz	Verim(%)
SP	22,74±0,56 <sup>b</sup>	14,32±0,70 <sup>a</sup>	41,7±2,69 <sup>a</sup>	12,11±1,43 <sup>c</sup>	20,04±3,16 <sup>a</sup>	11,83±0,36 <sup>b</sup>	20,75±1,98 <sup>a</sup>
BP	28,47±0,25 <sup>a</sup>	11,38±0,44 <sup>b</sup>	16,19±0,80 <sup>c</sup>	54,46±2,46 <sup>a</sup>	8,72±3,07 <sup>b</sup>	9,25±0,43 <sup>c</sup>	11,68±1,02 <sup>b</sup>
SBP	21,25±0,23 <sup>c</sup>	13,84±0,69 <sup>a</sup>	29,83±1,33 <sup>b</sup>	40,00±0,44 <sup>b</sup>	3,66±1,26 <sup>c</sup>	12,66±0,58 <sup>a</sup>	19,89±0,65 <sup>a</sup>

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün, **BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün **SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Vegan peynir benzeri ürünlerde en çok kuru maddeye sahip örneğin %28,47 oranıyla badem içeceği üretilen vegan peynir benzeri ürünün olduğu tespit edilmiştir. SBP'nin kuru madde içeriği diğer ürünlere göre nispeten düşük olduğu tespit edilmiş ve örnekler arasındaki farklılık  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Soya ve badem içeceği harmanlanarak hazırlanan ürünün kuru madde içeriğindeki varyasyon, muhtemelen peynir benzeri ürün içindeki jel ağındaki farklılıklardan ve pıhtılaştırıcının pıhtılaşma kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. İyonik güçteki farklılıklar, soya proteini jellerinin su tutma kapasitesini etkileyebilmektedir [221,222].

Ürünlerin kuru maddede kül içeriği %14,32- 11,38 arasında değişmektedir ve örnekler arasındaki farklılık  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu değerler inek sütününün aktinidin enzimiyle pıhtılaştırılmasıyla elde edilen süzme peynirin kül miktarına (%8) göre daha yüksek [117], normal inek peyniri için bildirilen kül miktarından ise daha (%21.72-%39.87) daha düşüktür [221,222].

SP %41,7 ile en yüksek, BP %16,19 protein ile en düşük protein miktarına sahiptir. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda vegan peynir benzeri ürün örneklerinin protein değerleri arasındaki değişimler  $p<0.05$  düzeyinde önemli

bulunmuştur.Soya yapısında bademden daha çok protein içerdiğinden [207] dolayı protein sonuçları beklenildiği gibi tespit edilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda vegan peynir benzeri ürün örneklerinin yağ değerleri arasındaki değişimler  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. BP %40 yağ oranıyla en yüksek yağ içeriğine sahip olan ürün olarak tespit edilmiştir. Vegan peynir benzeri ürünlerin üretim prosesinde kuru maddeyi arttırmak için içeceklere eklenen badem içerik olarak soya ile karşılaştırıldığında daha yüksek yağ oranına sahiptir. Badem kullanılarak üretilen peynirlerin yağ oranının daha yüksek olmasının bademin yağ içeriğinin daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ürünler arasında yağ değeri arttıkça protein değerinin azaldığı görülmektedir.

SP %20,04 ile en yüksek, SBP %3,66 ile en az karbonhidrat miktarına sahiptir. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda vegan peynir benzeri ürün örneklerinin protein değerleri arasındaki değişimler  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. BP ve SBP'nin karbonhidrat miktarının düşük olması peynir altı suyuna kaçan karbonhidrat miktarının yüksekliğinden kaynaklanabilir.

Tuz, ürünlere üretim aşamasında %2 oranında eklenmiştir. Kuru maddde de yapılan hesaplarda tuz miktarları %12,66 ila 9,25 arasında değişmektedir. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda vegan peynir benzeri ürün örneklerinin tuz değerleri arasındaki değişimler  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. SP ve SBP'nin tuz oranının BP'ye göre biraz daha yüksek olması kuru maddelerinin daha düşük olmasından kaynaklanmakta olabilir.

Rekha ve Vijayalakshmi (2010), sentetik pıhtılaştırıcı ve bitkisel pıhtılaştırıcılar (garcinia, demirhindi, limon, bektashi üzümü ve çarkıfelek meyvesi) kullanarak tofu üretmişlerdir. Bitkisel pıhtılatırmada meyvelerin direk özleri kullanılmıştır. Üretilen tofuların kuru maddesi %22,5 ile 15,6 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Yağ miktarları kuru madde tabanında %27,8 ile 22,0 protein değerleri %72,5 ile 56,3 kül değeri ise %2,8 ile 2 değerleri arasında olduğunu ortaya koymuşlardır [223]. Yapılan bu çalışmada tofuların kuru maddesi bizim sonuçlarımızla

yakın olduğu gör÷lmektedir. K÷l değerleri d÷ş÷k, protein ve yağ değerleri ise yüksek tespit edilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada Sanjay ve ark., (2008) 9 farklı bitkisel pıhtılaştırıcı kullanarak tofu üretmişlerdir. Üretilen ürünlerin nem değerlerinin %73,6 ile 68,7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kuru madde tabanında yağ %26,8 ile 24, protein %61,7 ile 56, k÷l değerinin ise %2 ile 1,7 arasında olduğunu tespit etmişlerdir [224]. SP'nin kuru madde oranı çalışmada üretilen tofu değerleriyle benzerlik gösterirken yağ ve protein değeri d÷ş÷k, k÷l değeri ise yüksek bulunmuştur.

Oyeyinka ve ark., (2019) soya içeceği ve kaju fıstığı içeceğini farklı oranlarda karıştırıp (%100 soya içeceği, %100 kaju içeceği, %60 soya içeceği-%40 kaju içeceği) şapla  $[Me^{+1}Me^{+3}(SO_4).2.12H_2O]$  pıhtılaştırarak peynir analogları üretmişlerdir. Üretilen ürünlerin nem içeriği %55,75 ile 47,29 arasında değişmekte olduğunu, kurumadde tabanında k÷l %20,81-18,73 arasında protein %63,99-43,69 arasında yağ %26,8-6,34 arasında karbonhidrat %18,49-5,17 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir [225]. Çalışmamızda elde edilen bulgularla çalışmada bulunan sonuçların benzer olduğunu söyleyebiliriz.

Ürünlerin verim oranları arasındaki değişiklikler önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek verim %100 soya içeceğinden elde edilen üründe, en d÷şük ise %100 bademieceğinden elde edilen üründe tespit edilmiştir. Badem ve soya içeceğinin eşit miktarda karıştırılarak elde edilen üründe gözlemlenen verim, muhtemelen iki malzemenin özelliğini birleştiren karışım form÷lasyonundan kaynaklanıyor olabilir. Hou, Chang ve Shih (1997), kullanılan koag÷lantın, karıştırma hızının ve karıştırma süresinin, tofunun verimi ve dokusal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir [251]. Çeşitli bitkisel pıhtılaştırıcılar kullanarak tofu üreten Sanjay ve ark., (2008) verimin %24,5-15,6 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [224]. Mazorrana Manzano ve ark. (2013) sığır sütünü aktinidin enzimiyle pıhtılaştırarak peynir veriminin %17,8 olduğunu tespit etmişlerdir [115]. Oyeyinka ve ark. (2019) kaju içeceğinden ürettikleri peynir benzeri ürün veriminin %10 olduğunu bulmuşlardır [225]. Yapılan çalışmalara baktığımızda bulunan değerler benzerlik göstermektedir.

#### 4.4.1.2. pH

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin pH değerleri ve bu değerlerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.7 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her bir ürünün depolama süresince meydana gelen değişim ve her bir depolama gününde ürünler arası meydana gelen değişim önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

En yüksek pH 5,19 ile BP’de görülürken, en düşük pH 4,23 değeri ile yine BP’de görülmektedir.

**Tablo 4.7.** Vegan peynir benzeri ürünlerin 45 günlük depolamadaki pH değerleri

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	4,95±0,18 <sup>aB</sup>	4,46±0,06 <sup>bA</sup>	4,50±0,04 <sup>bA</sup>	4,51±0,05 <sup>bA</sup>
BP	5,19±0,08 <sup>aA</sup>	4,35±0,05 <sup>bB</sup>	4,26±0,01 <sup>cC</sup>	4,23±0,01 <sup>cC</sup>
SBP	5,02±0,11 <sup>aBA</sup>	4,40±0,03 <sup>bBA</sup>	4,40±0,04 <sup>bB</sup>	4,39±0,05 <sup>bB</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler  $P < 0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler  $P < 0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

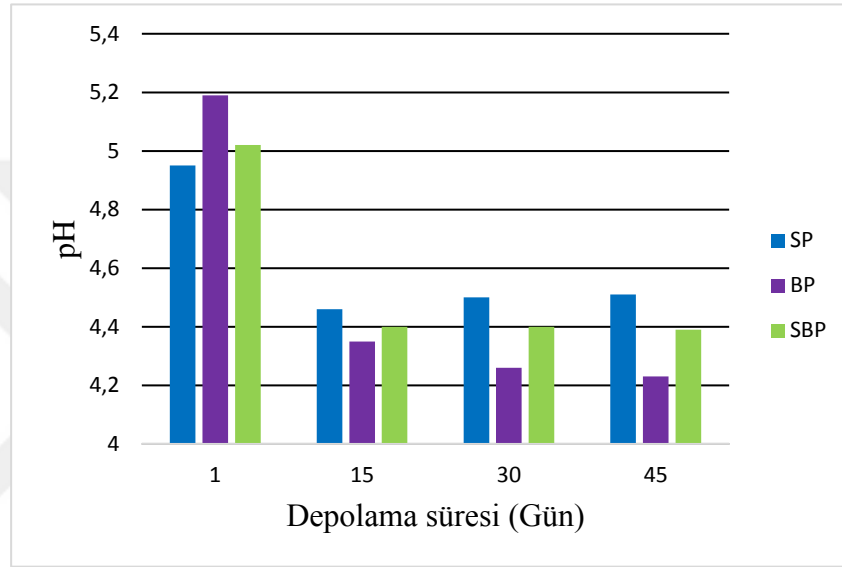
Matias ve ark., (2014) soya içeceğinden krem peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirin 1. gün pH’sı 4,45 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 28. gün sonunda pH 4,42 olarak tespit edilmiştir [226].

Liong ve ark., (2009) *Lactobacillus acidophilus* kültürü kullanarak soya içeceğinden krem peynir üretmiştir. 4 °C’de 20 gün boyunca depolanan peynirin başlangıç pH değeri 5,53 iken 20 günün sonunda pH değeri 4,15’e kadar düşmüştür [227].

Keat-Hui ve ark., (2008) *Lactobacillus bulgaricus* FTCC 0411 ve *L. fermentum* FTD 13 kullanarak krem tofu peyniri üretmişlerdir. Üretilen tofu peyniri 4 °C’de 9 gün depolanmıştır. Depolama esnasında *Lactobacillus bulgaricus* FTCC 0411 kullanılarak üretilen tofu peynirinin pH’sı başlangıçta 4,99 iken depolama sonunda 4,83’e

düşüğünü gözlemlemiştir. *L. fermentum* FTD 13 kullanılarak üretilen tofu peynirinin pH'sı başlangıçta 4,98 iken depolama sonunda 4,90'a düştüğü gözlemlenmiştir [228].

Spesifik duyuusal özellikler sağlamanın yanı sıra, pH düşürme patojenik bakterilerin büyümesini önlediği için önem taşımaktadır. Depolama sırasındaki pH değişimi, protein ve mineral miktarı, amonyum oluşumu ve/veya laktik asit katabolizması ile ilgili olan peynirin tamponlama kapasitesine de bağlıdır [229,230].



Şekil 4.1. Vegan peynir benzeri ürünlerin pH değeri

#### 4.4.1.3. Titrasyon asitliği

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin titrasyon asitliği değerleri ve bu değerlerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.8 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her bir depolama analiz gününde (1,15,30,45) vegan peynir benzeri ürün örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde ürünler arasında oluşan değişiklikler önemli ( $P < 0.05$ ), depolama günleri süresi boyunca oluşan değişiklikler önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

**Tablo 4.8.** Vegan peynir benzeri ürünlerin depolamada titrasyon değerindeki değişim

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	1,350±0,139 <sup>aA</sup>	1,386±0,109 <sup>aA</sup>	1,462±0,067 <sup>aA</sup>	1,480±0,032 <sup>aA</sup>
BP	0,875±0,087 <sup>bC</sup>	0,947±0,059 <sup>baB</sup>	0,997±0,087 <sup>baB</sup>	1,076±0,139 <sup>aB</sup>
SBP	1,058±0,083 <sup>aB</sup>	1,070±0,100 <sup>aB</sup>	1,120±0,092 <sup>aB</sup>	1,188±0,224 <sup>aB</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

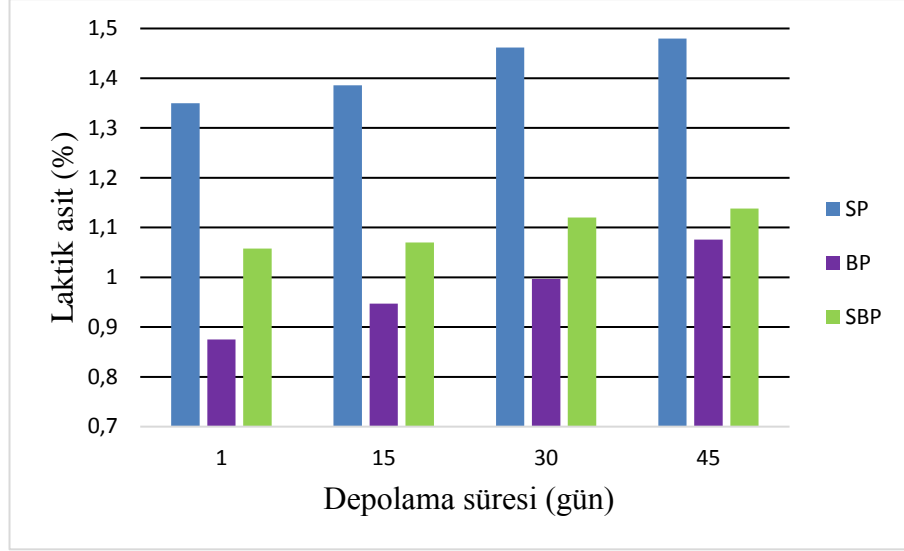
**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Elde edilen verilere göre vegan peynir benzeri ürün örneklerinde en düşük titrasyon asitliği değeri %0,875 laktik asit (l.a.) ile BP’de bulunurken en yüksek değer de %1,480 l.a. ile SP’de bulunmuştur. Depolamanın ilk günü ile son günü arasındaki asitlik değerinde ki artış fermantasyonda kullanılan probiyotik bakterilerin asitlik geliştirmesi nedeniyle beklenen bir durumdur.

Vegan peynir benzeri her bir ürünün depolama esnasında ki laktik asitlik artışını oranlayacak olursak en yüksekten en aza doğru %25,83 ile BP, %12,29 SBP, %9,63 ile SP gelmektedir.

Keat-Hui ve ark., (2008) *Lactobacillus bulgaricus* FTCC 0411 ve *L. fermentum* FTD 13 kullanarak krem tofu peyniri üretmişlerdir. Üretilen tofu peyniri 4 °C’de 9 gün depolanmıştır. Depolama esnasında *Lactobacillus bulgaricus* FTCC 0411 kullanılarak üretilen tofu peynirinin laktik asit cinsinden asitliği %71,80 oranında artarken, *L. fermentum* FTD 13 kullanılarak üretilen tofu peynirinin asitliği ise %41,73 oranında arttığı gözlemlenmiştir [228].



**Şekil 4.2.** Vegan peynir benzeri ürünlerin depolamada titrasyon değerindeki değişim

Fermente süt ürünlerinde, süte starter kültür eklendiğinde laktik asit fermantasyonu başlamakta ve buna bağlı olarak pH düşerek asitlikte artış meydana gelmektedir. Mikroorganizmalar, laktozun glikoz ve galaktoza hidrolizini gerçekleştirir ve ardından monosakaritler, laktik aside dönüştürülür. Laktik asit üretimi, fermantasyon ve depolama sırasında pH'da bir düşüşe asitlikte ise artışa neden olur çünkü enzimler ve mikroorganizmalar çalışmaya devam etmektedir. Bununla birlikte depolamada düşük sıcaklıklar kullanıldığı için pH düşüşü ve asitlik artışı daha yavaş gerçekleşmektedir [212].

Vegan peynir benzeri ürünlerin üretilmesinde kullanılan bitkisel starter kültürün içerisinde bulunan probiyotik mikroorganizmalar (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Bifidobacterium bifidum*) soya ve badem içeceklerinde bulunan karbonhidratları fermente ederek depolama süresi boyunca asitliği arttırmıştır.

Mohammed ve ark., (2019) *Streptococcus thermophilus* (ST1-12) starter kültürü ve deve kimosini kullanarak deve sütünden yumuşak peynir üretmişler ve 4 ° C sıcaklıkta 1, 8, 15 ve 22 gün depolamışlardır. Depolama esnasında titre edilebilir asitliğin %3,33 oranında arttığı gözlemlenmiştir [231].

Perveen ve ark. (2011), marketten aldıkları 4 farklı krem peyniri 4 ° C sıcaklıkta 1, 7, 14, 21 ve 28 gün depolamışlardır. Depolama sırasında titre edilebilir asitlik oranı en yüksek %41,9 en düşük %30,3 oranında olduğunu tespit etmişlerdir [232].

Vegan peynir benzeri ürün üretilirken kullanılan hammaddenin farklı olması, ortamdaki glukoz miktarı, oluşan metabolitler, su ve tuz miktarında ki değişimler ve diğer biyokimyasal faaliyetlerin peynir benzeri ürünlerin titrasyon asitliği değerine etki ettiği düşünülmektedir.

#### 4.4.1.4. Renk

L\*, a\* ve b\* değerleri Hunter renk skalasına göre ölçülmüştür. L değeri siyahlık (0) ve beyazlığı (100) ifade etmektedir.

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin L\* değerleri ve bu değerlerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.9 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın tüm analiz günlerinde (1,15,30,45) vegan peynir benzeri ürün örneklerinin L\* değerlerinde ürünler arasında ve her bir ürünün depolama günlerinde oluşan değişiklikler önemli bulunmuştur (P<0.05).

En yüksek L\* değeri depolamanın 15. ve 45. günlerinde 90,25 değeri ile BP'de en düşük L\* değeri depolamanın 1. gününde 76,07 değeri ile SP'de ölçülmüştür.

**Tablo 4.9.** Vegan peynir benzeri ürünlerin L\* değeri

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	76,07±0,58 <sup>cC</sup>	76,97±0,52 <sup>bC</sup>	77,75±0,89 <sup>bC</sup>	81,00±0,96 <sup>aC</sup>
BP	88,91±1,25 <sup>ba</sup>	90,25±1,16 <sup>aa</sup>	89,83±0,73 <sup>baA</sup>	90,25±0,61 <sup>aa</sup>
SBP	79,55±1,39 <sup>cb</sup>	80,79±0,87 <sup>bb</sup>	81,54±0,56 <sup>bb</sup>	84,14±1,19 <sup>ab</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün, **BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

L\* değeri beyazlığı ifade ettiği için BP'de değerinin yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Ferragut ve ark., (2015) çeşitli ısı işlemlere tabii tutulmuş badem ieeğininde 1, 7, 14 ve 21. depolama günlerinde renkte oluşan farklılıkları ölçmüşlerdir. Pastörize edilmiş (90  C'de 90 s) badem ieeğinin L\* değerini 1. depolama gününde %87,58 21. depolama gününde %87,92 olarak ölçmüşlerdir [233].

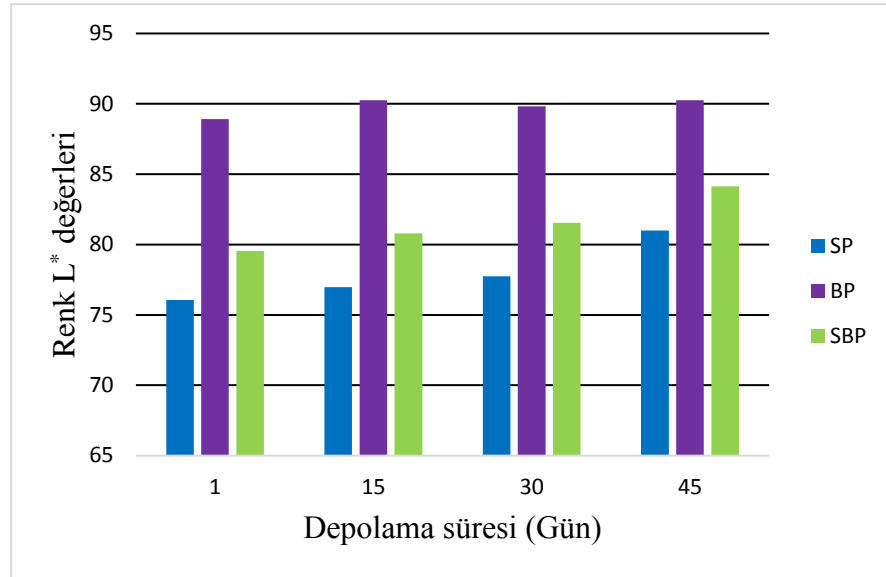
Oyeyinka ve ark., (2019) soya ieeği, kaju ieeği ve soya-kaju (%60 soya-%40 kaju) ieeği karışımından peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirlerin sırasıyla L\* değerleri soyada %70,85, kajuda %75,68 ve soya-kaju karışımı kullanılarak üretilmiş peynirde %76,65 olarak ölçülmüştür [225].

Obatolu (2008) alışmasında soya ieeğini kimyasal ve bitkisel pıhtılaştırıcılar kullanarak tofu üretmiştir. Bitkisel pıhtılaştırıcı olarak limon suyu kullanılan tofunun L\* değeri %77,80 olarak ölçülmüştür [221].

Jayasena ve ark., (2010) soya ieeği ve lupin (acı bakla fasulyesi ieeği) ieeğini farklı oranlarda karıştırarak tofu peyniri üretmişlerdir. Üretilen peynirlerde L\* değerinin %81,1 ile %82,0 arasında değiştiğini ölçmüşlerdir [30].

Bernat ve ark., (2015) badem ieeğini *Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus thermophilus* ile fermente etmişlerdir. Fermente badem ieeğinin 1,7,14,21 ve 28. depolama günlerinde ki L\* değerlerini %90,43 ila 90,51 arasında ölçmüşlerdir [71].

Üretilen vegan peynir benzeri tüm rnlerin L\* değeri depolama günleri ilerledikçe artmıştır. rnlerin kendi arasında oluşan farklılıklar beklenen bir sonuçtur. Soya ieeği badem ieeğine göre daha koyu bir renge sahiptir. Soya ve badem ieeğinin karışımıyla elde edilen ürünümüzün rengi beklendiği gibi soya ve badem ieeğinden üretilen peynirlerin L\* değerlerinin aralığında olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.3.** Vegan peynir benzeri ürünlerin depolama boyunca L\* değeri

Hunter renk skalasına göre a değeri kırmızılığı (-) ve yeşilliği (+) ifade etmektedir. Çalışmamız da üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin a\* değerleri ve bu değerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.10 ve Şekil 4.4'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın tüm analiz günlerinde (1,15,30,45) vegan peynir benzeri ürün örneklerinin a\* değerlerinde ürünler arasında ve her bir ürünün depolama günleri süresince meydana gelen değişiklikler önemli bulunmuştur (P<0.05).

Yapılan ölçümlerde en yüksek a değeri 45. depolama gününde 1,32 olarak SP'de, en düşük a değeri 1. depolama gününde 0,04 olarak BP'de ölçülmüştür.

**Tablo 4.10.** Vegan peynir benzeri ürünlerin a\* değeri

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	0,75±0,10 <sup>bcA</sup>	0,58±0,44 <sup>cA</sup>	0,92±0,24 <sup>bA</sup>	1,32±0,10 <sup>aA</sup>
BP	0,04±0,13 <sup>bc</sup>	0,11±0,20 <sup>bB</sup>	0,49±0,16 <sup>aB</sup>	0,37±0,26 <sup>aC</sup>
SBP	0,40±0,08 <sup>cb</sup>	0,69±0,11 <sup>bA</sup>	0,73±0,20 <sup>bA</sup>	0,93±0,18 <sup>aB</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

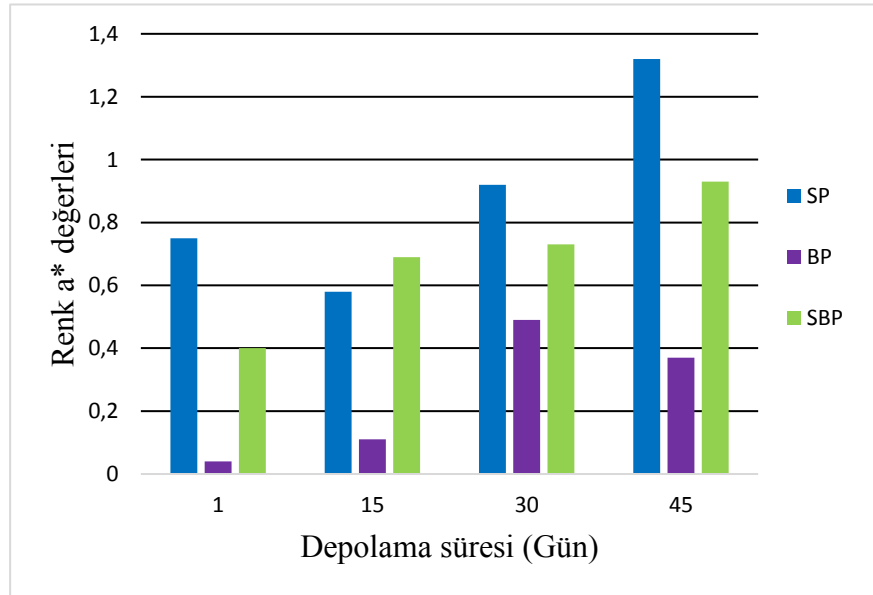
**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Ferragut ve ark., (2015) çeşitli ısı işlemlere tabii tutulmuş badem ieerisinde 1, 7, 14 ve 21. depolama günlerinde renkte oluşan farklılıkları ölçmüşlerdir. Pastörize edilmiş (90 C’de 90 s) badem ieerinin a\* değerini 1. depolama gününde -0,53 21. depolama gününde -0,65 olarak ölçmüşlerdir [233].

Oyeyinka ve ark., (2019) soya ieeği, kaju ieeği ve soya-kaju (%60 soya-%40 kaju) ieeği karışımından peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirlerin sırasıyla a\* değerleri soyada -1,65, kajuda -1,97 ve soya-kaju karışımı kullanılarak üretilmiş peynirde -1,53 olarak lclmştr [225].

Obatolu (2008) alışmasında soya ieeğini kimyasal ve bitkisel pıhtılaştırıcılar kullanarak tofu üretmiştir. Bitkisel pıhtılaştırıcı olarak limon suyu kullanılan tofunun a\* değeri 0,87 olarak lclmştr [221].

Jayasena ve ark., (2010) soya ieeği ve lupin (acı bakla fasulyesi ieeği) ieeğini farklı oranlarda karıştırarak tofu peyniri üretmişlerdir. Üretilen peynirlerde a\* değerininin 0,1 ile 0,6 arasında değiştiğini ölçmüşlerdir [30]



şekil 4.4. Vegan peynir benzeri ürünlerin a\* değeri

Hunter renk skalasına göre b değeri maviliği (-) ve sarılığı (+) ifade etmektedir. Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin b\* değerleri ve bu değerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.11 ve şekil 4.5'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın tüm analiz günlerinde (1,15,30,45) vegan peynir benzeri ürün örneklerinin b\* değerlerinde ürünler arasında ve depolama günlerinde oluşan değişiklikler önemli bulunmuştur (P<0.05).

Yapılan ölçümlerde en yüksek b\* değeri 45. depolama gününde 17,43 ile SP'de en düşük b\* değeri ise 15. depolama gününde 5,78 değeri ile BP'de ölçülmüştür.

**Tablo 4.11.** Vegan peynir benzeri ürünlerin b\* değeri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	16,39±0,36 <sup>bA</sup>	15,64±0,72 <sup>cA</sup>	16,05±0,45 <sup>baA</sup>	17,43±0,28 <sup>aA</sup>
BP	6,08±0,33 <sup>bc</sup>	5,78±0,77 <sup>bc</sup>	6,62±0,31 <sup>aC</sup>	6,61±0,37 <sup>aC</sup>
SBP	13,06±0,24 <sup>bB</sup>	13,10±0,47 <sup>bB</sup>	13,71±0,54 <sup>aB</sup>	13,87±0,26 <sup>aB</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

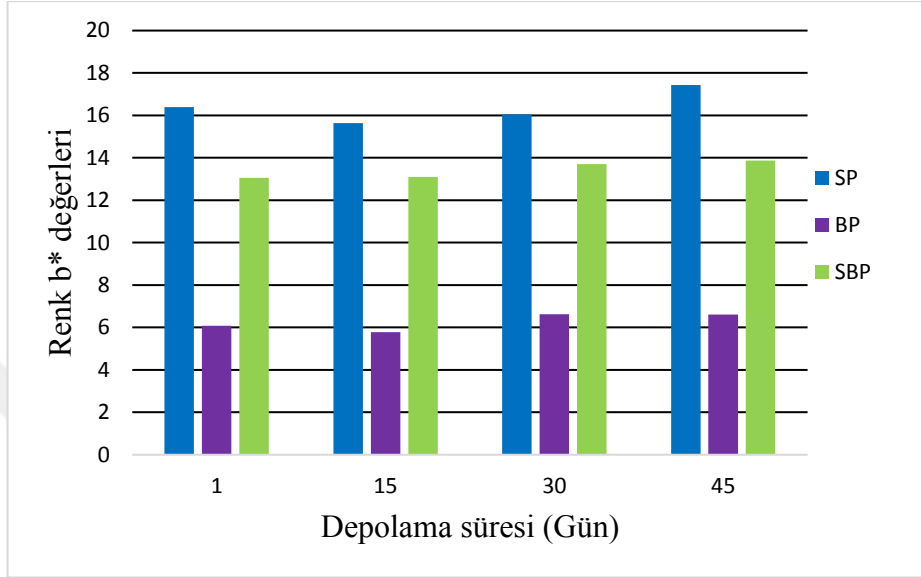
**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Ferragut ve ark., (2015) çeşitli ısı işlemlere tabii tutulmuş badem içeceğinde 1, 7, 14 ve 21. depolama günlerinde renkte oluşan farklılıkları ölçmüşlerdir. Pastörize edilmiş (90 °C'de 90 s) badem içeceğinin b\* değerini 1. depolama gününde 5,08, 21. depolama gününde 3,24 olarak ölçmüşlerdir [233].

Oyeyinka ve ark., (2019) soya içeceği, kaju içeceği ve soya-kaju (%60 soya-%40 kaju) içeceği karışımından peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirlerin sırasıyla L\* değerleri soyada 19,09, kajuda 17,54 ve soya-kaju karışımı kullanılarak üretilmiş peynirde 19,75 olarak ölçülmüştür [225].

Obatolu (2008) çalışmasında soya içeceğini kimyasal ve bitkisel pıhtılaştırıcılar kullanarak tofu üretmiştir. Bitkisel pıhtılaştırıcı olarak limon suyu kullanılan tofunun b\* değeri 27,3 olarak ölçülmüştür [221].

Jayasena ve ark., (2010) soya ieeği ve lupin (acı bakla fasulyesi ieeği) ieğini farklı oranlarda karıştırmak tofu peyniri üretmişlerdir. Üretilen peynirlerde  $b^*$  değerinin 9,0 ile 17,4 arasında değiştiğini ölçmüşlerdir [30].



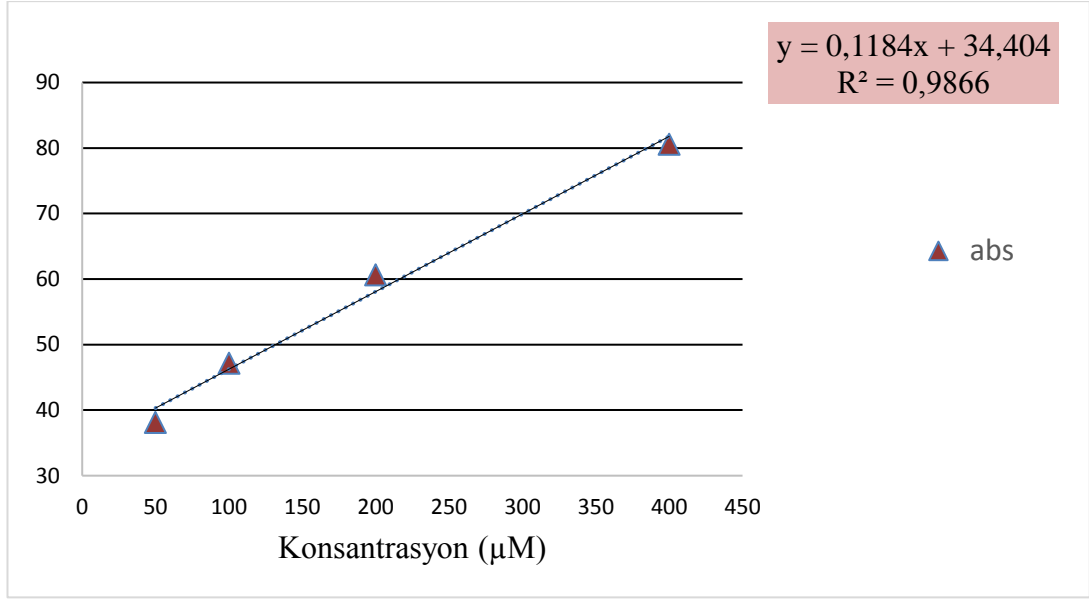
Şekil 4.5. Vegan peynir benzeri ürünlerin  $b^*$  değeri

Depolama süresince ürünlerin  $b^*$  değeri çok az miktarda da olsa artmaya devam etmiştir. Yani ürünler hafif sarılaşmaya başlamıştır.

Renk değerlerinde ki değişiklikler, pıhtılaşma oranı ve pıhtıların toplanma seviyesiyle artan jelleşmenin farklı opaklık seviyelerine bağlanabilir [234].

#### 4.4.1.5. Antioksidan Aktivite Tayini

DPPH yöntemiyle gerçekleştirilen analizde Şekil 4.6'da farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standart çözeltilerin kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Örneklerin kalibrasyon eğrileri ile Troloks kalibrasyon eğrisinin eğimleri birbirine oranlanarak  $\mu\text{M TEAC/g}$  şeklinde hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.12'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.6.** Troloks standartı kalibrasyon eğrisi

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivite değerleri ve bu değerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.12 ve şekil 4.7’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın 1. ve 45. analiz günlerinde vegan peynir benzeri ürün örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinde ürünler arasında oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Yaptığımız çalışmada en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan örnek  $9,26 \mu\text{M TEAC/g}$  miktarıyla BP, en düşük ise  $2,61 \mu\text{M TEAC/g}$  miktarıyla SP’de tespit edilmiştir. SBP’de depolamanın son günlerine doğru antioksidan aktivitesinde azalma gözlemlenirken BP’de antioksidan aktivitesinin arttığı gözlemlenmiştir. Antioksidan aktivitesinde ki artışın fermantasyon süresince mikroorganizmalar tarafından üretilen çeşitli antioksidan metabolitlerin ürüne geçmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir [235].

**Tablo 4.12.** Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam antioksidan aktivitesi ( $\mu\text{M TEAC/g}$ )

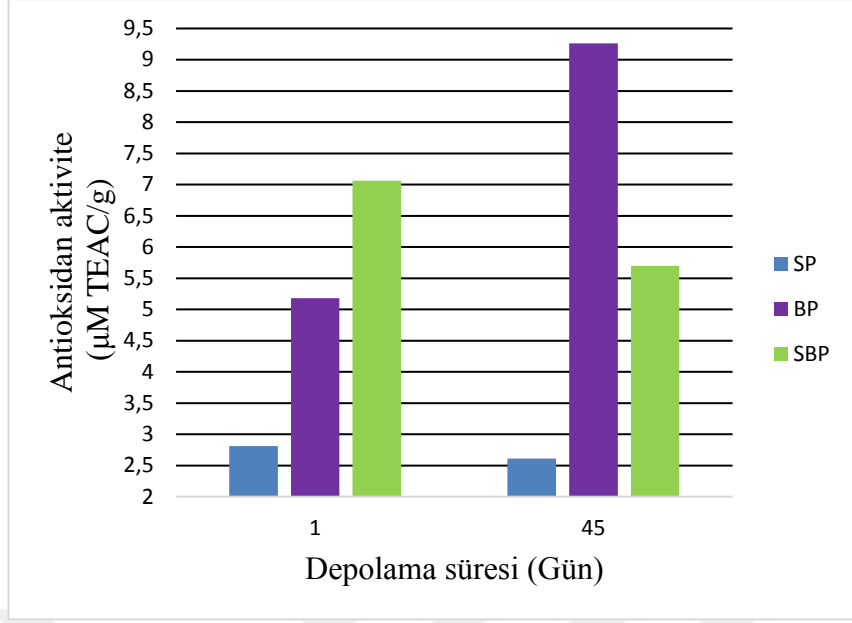
Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	$2,81 \pm 0,45^c$	$2,61 \pm 0,06^c$
BP	$5,18 \pm 0,24^b$	$9,26 \pm 0,39^a$
SBP	$7,06 \pm 0,39^a$	$5,70 \pm 0,10^b$

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün, **BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün **SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Yılmaz-Ersan ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada keçi sütünden üretilen kefirlerin antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. DPPH yöntemine göre % inhibisyon sonuçları depolamanın 1. günü 4.48, 21. günü 5.44 olarak tespit edilerek antioksidan aktivitede artış olduğunu ortaya koymuşlardır [236]. Plank ve ark., (2012) badem ieeğinin antioksidan aktivitesinin 1,33  $\mu\text{M}$  TEAC/g olarak tespit etmişlerdir [237].

Silva ve ark., (2020) bitki bazlı içeceklerin toplam antioksidan aktivitesini analiz etmişlerdir. Badem içeceklerinin toplam antioksidan aktivitesi 304,83-151,64  $\mu\text{M}$  TEAC/g olarak tespit edilmiştir. Soya ieeğinin toplam antioksidan aktivitesi 150,32  $\mu\text{M}$  TEAC/g olarak ölçülmüştür [46]. Filho ve ark., (2014) soya ieeğinden probiyotik petit suisse ve quark peyniri üretmişlerdir. Üretilen peynirlerin 1,15 ve 30. günlerinde toplam antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Quark soya peynirinin 1. gün antioksidan aktivitesini 5,62  $\mu\text{M}$  TEAC/ g son depolama gününde ise 6,22  $\mu\text{M}$  TEAC/ g olarak tespit edilmiştir. Petit suisse soya peynirinin 1. gün antioksidan aktivitesini 7,75  $\mu\text{M}$  TEAC/ g son depolama gününde ise 8,07  $\mu\text{M}$  TEAC/ g olarak tespit edilmiştir [238]. Bu araştırma bulguları sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

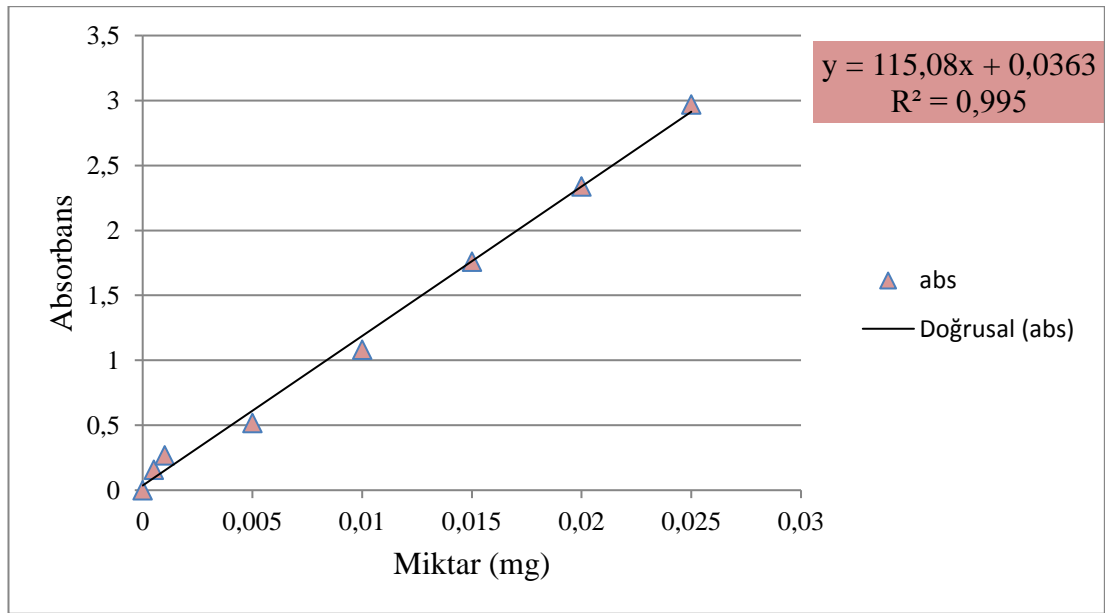
Fermantasyon süresince vegan peynir benzeri ürün örneklerinin antioksidan aktivitede ki farklılıklar, ürünlerin üretiminde kullanılan aktinidin enzimi veya ticari bitkisel starter kültürde bulunan mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmaların aktivitelerinin sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivitesi, fermantasyon boyunca mikrobiyal proteazlar tarafından salınan serbest aminoasitler, oligopeptitler ile yüksek protein içeriğinden de kaynaklandığı düşünülmektedir [239].



Şekil 4.7. Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam antioksidan aktivitesi

#### 4.4.1.6. Toplam Fenolik Madde Tayini

Örneklerin fenolik madde içeriği farklı konsantrasyonlarda hazırlanan Şekil 4.8’de gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Örneklerin kalibrasyon eğrileri ile Gallik asit kalibrasyon eğrisinin eğimleri birbirine oranlanarak mg GAE/100g şeklinde hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.13’te gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Gallik asit kalibrasyon eğrisi

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivite değerleri ve bu değerdeki 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.13 ve şekil 4.9’da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın 45. analiz gününde vegan peynir benzeri ürün örneklerinin toplam fenolik madde değerlerlerinde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Yaptığımız çalışmada en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olan örnek 118,01 mg GAE/100g miktarıyla SBP, en düşük ise 106,56 mg GAE/100g miktarıyla BP’de tespit edilmiştir.

**Tablo 4.13.** Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam fenolik madde miktarı değerleri (mg GAE/100g)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	116,04±8,05 <sup>a</sup>	115,19±1,51 <sup>a</sup>
BP	111,61±1,77 <sup>a</sup>	106,56±6,14 <sup>b</sup>
SBP	118,01±1,88 <sup>a</sup>	115,14±2,70 <sup>a</sup>

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

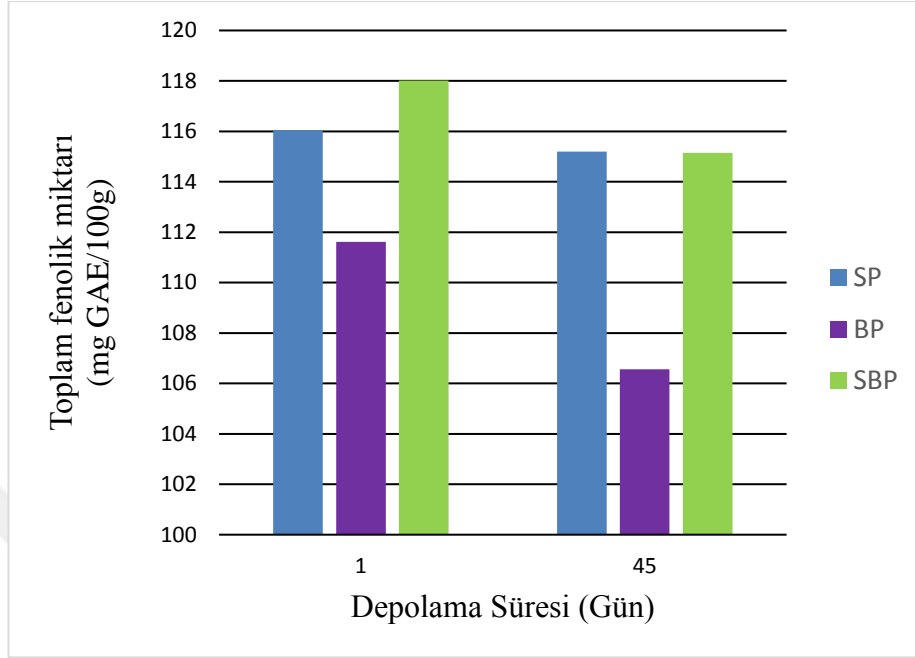
**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Guo ve ark., (2020) 8 siyah soya fasulyesi, 4 sarı soya fasulyesi çeşidinden içecek üretmişlerdir. Siyah soya fasulyesinden üretilen içeceklerin toplam fenolik madde içeriğinin 127-173 mg GAE/100 mL arasında, sarı soya fasulyelerinden üretilen içeceklerde ise 59,28-70,16 mg GAE/100 mL arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [240]. Rodríguez-Roque ve ark., (2013) soya içeceğinin toplam fenolik madde içeriğini 61,4 mg GAE /100 mL olarak belirlemişlerdir [241]. Bu araştırma bulguları sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Silva ve ark., (2020) bitki bazlı içeceklerin toplam fenolik miktarlarını analiz etmişlerdir. Badem içeceklerinin toplam fenolik miktarı 19,6 ve 5,3 GAE/100 mL olarak ölçülmüştür. Soya içeceğinin toplam fenolik miktarı 109,9 mg GAE/ 100 mL tespit edilmiştir [46]. Wansutha ve ark. (2018), badem içeceğini LAB ile fermente etmişlerdir. Badem içeceğinin 37 °C’de 24 saat fermantasyon sonrasında toplam

fenolik madde miktarının 235,33 ila 270,59 µg GAE/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [242]. Bu araştırma bulguları sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.9. Vegan peynir benzeri ürünlerin toplam fenolik miktarı

#### 4.4.2. Vegan peynir benzeri ürünlerin mikrobiyolojik özellikleri

Vegan peynir benzeri ürün örneklerinde *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ve küf-maya sayısı için tespit edilen sayım sonuçları logaritmik birim cinsinden değerlendirilmiştir.

##### 4.4.2.1. *Lactobacillus bulgaricus* Sayısı

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin *Lactobacillus bulgaricus* sayılarında bulunan sonuçlar ve 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.14 ve şekil 4.10'da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın 15. ve 30. gününde örnekler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Her bir ürünün depolama süresince meydana gelen değişim önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre 45 günlük depolama süresince vegan peynir benzeri ürünlerde bulunan *Lactobacillus bulgaricus* sayıları 9,18 ile 8,36 log<sub>10</sub> kob/g

arasında değişmektedir. SP ve SBP’de *L. bulgaricus* sayısında depolama süresince önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. SBP’de depolamanın 30. gününde *L. bulgaricus* sayısında azalış gözlemlenmiştir. Bu değer 45. günde artışa geçmiştir.

**Tablo 4.14.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	8,841±0,310 <sup>aA</sup>	8,776±0,197 <sup>aB</sup>	8,687±0,064 <sup>aA</sup>	8,949±0,405 <sup>aA</sup>
BP	8,781±0,544 <sup>aA</sup>	9,181±0,139 <sup>aA</sup>	8,712±0,264 <sup>aA</sup>	8,861±0,666 <sup>aA</sup>
SBP	9,060±0,362 <sup>aA</sup>	8,802±0,085 <sup>aB</sup>	8,362±0,307 <sup>bB</sup>	8,956±0,254 <sup>aA</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Keat-Hui ve ark., (2008) *Lactobacillus bulgaricus* kullanarak tofu peyniri üretmişlerdir. Üretilen tofu 4 °C’de 9 gün boyunca depolanmıştır. Başlangıç mikroorganizma sayısı 7,51 log<sub>10</sub> kob/g olan tofuların 9. gün sonunda mikroorganizma sayıları 8,58 log<sub>10</sub> kob/g’a yükseldiği gözlemlenmiştir. Çalışmamızda üretilen SP’nin *Lactobacillus bulgaricus* canlılığının depolamanın son günlerinde arttığı gözlemlenmiştir [228].

Liong ve ark., (2009) *Lactobacillus acidophilus* kültürü kullanarak soya içeceğinden krem peynir üretmişlerdir. 4 °C’de 20 gün boyunca depolanan peynirde *Lactobacillus acidophilus* canlılığı başlangıçta 6,78 log<sub>10</sub> kob/g depolamanın 12. gününde 7,70 log<sub>10</sub> kob/g depolamanın son gününde ise 7,36 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* canlılığı depolamanın ortasında artmış sonuna doğru ise düşüşe geçmiştir. Çalışmamız da üretilen ürünlerin de *Lactobacillus bulgaricus* canlılığı depolamanın ortalarında artışa, son günlerde ise düşüşe geçtiği gözlemlenmiştir [227].

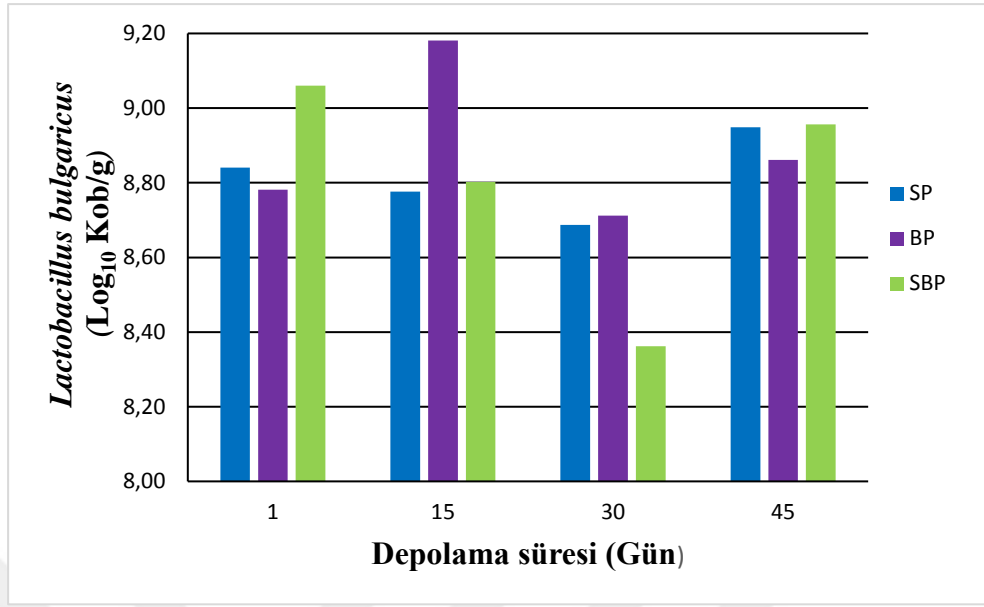
Matias ve ark., (2014) *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb-12 ve *Streptococcus thermophilus* kültürü ile kremli yapıya sahip soya peyniri üretmişlerdir. Peyniri 28 gün boyunca 4 ° C’de depolamışlardır. *Lactobacillus acidophilus* La-5 başlangıç mikroorganizma sayısı 8,18 log<sub>10</sub> kob/g olan peynirlerin

28. gün sonunda mikroorganizma sayıları 5,75 log<sub>10</sub> kob/g'a düştüğü gözlemlenmiştir [226].

Ersan ve Topçuoğlu (2019), *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *B. lactis* ve *L. acidophilus* kültürlerini kullanarak badem içeceğinden yoğurt üretmişlerdir. Örneklerin *L. bulgaricus* sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; 1. gün 8,30 log<sub>10</sub> kob/g, 14. gün 8,72 log<sub>10</sub> kob/g canlılığa sahipken depolamanın son günü (21.gün) log<sub>10</sub> kob/g'a düşmüştür. Çalışmamıza baktığımızda 15. depolama gününde BP'nin *L. bulgaricus* canlılığında artış gözlemlenirken depolama günü ilerledikçe canlılık azalmaya başlamıştır [243].

Albuquerque ve ark. (2019), *Streptococcus thermophilus* TH-4 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG kültürleri ve çarkıfelek meyvesinin yan ürünlerini kullanarak fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 (1, 14 ve 28. günlerde) gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. Depolama başlangıcında ürünlerin 8,6 log<sub>10</sub> kob/g *Lactobacillus rhamnosus* LGG canlılığına sahipken 28 gün sonunda canlılık 8,2 log<sub>10</sub> kob/g'a kadar düşmüştür [244].

Bedani ve ark. (2013) ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus*) ile soya içeceğini fermente ederek fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. Depolama esnasında *Lactobacillus acidophilus* canlılığının 8,00-8,63 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [13].



Şekil 4.10. Vegan peynir benzeri ürünlerin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı

#### 4.4.2.2. *Streptococcus thermophilus* Sayısı

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin *Streptococcus thermophilus* sayılarında bulunan sonuçlar ve 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.15 ve şekil 4.11’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın 15. ve 30. gününde örnekler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Vegan peynir benzeri ürün örneklerinin 1,15,30 ve 45. depolama günlerinde ki *Streptococcus thermophilus* sayısında kideğişiklikler önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre 45 günlük depolama süresince vegan peynir benzeri ürünlerde bulunan *Streptococcus thermophilus* sayıları 9,12 ile 7,50 log<sub>10</sub> kob/g arasında değişmektedir. Örneklerin 1. ve 45. depolama günlerinde *Streptococcus thermophilus* sayısında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Vegan peynir benzeri ürün örneklerinde depolama süresi boyunca *Streptococcus thermophilus* sayısında azalış gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.15.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *Streptococcus thermophilus* sayısı

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	8,819±0,915 <sup>aA</sup>	8,591±0,231 <sup>aBA</sup>	7,730±0,488 <sup>bB</sup>	7,500±0,707 <sup>bA</sup>
BP	8,608±0,170 <sup>baA</sup>	8,464±0,105 <sup>baB</sup>	8,706±0,872 <sup>aA</sup>	8,061±0,784 <sup>bA</sup>
SBP	8,943±0,210 <sup>aA</sup>	8,758±0,160 <sup>baA</sup>	8,549±0,493 <sup>bA</sup>	8,125±0,267 <sup>cA</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

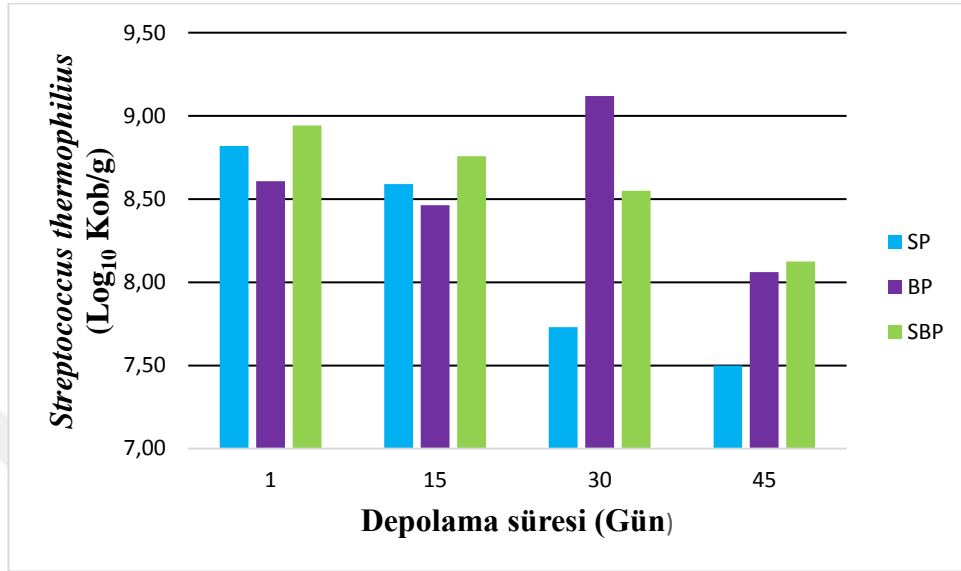
Matias ve ark., (2014) *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb-12 ve *Streptococcus thermophilus* kültürü ile kremli yapıya sahip soya peyniri üretmişlerdir. Peyniri 28 gün boyunca 4 ° C'de depolamışlardır. Başlangıç mikroorganizma sayısı 9,43 log<sub>10</sub> kob/g olan peynirlerin 28. gün sonunda mikroorganizma sayıları 8,94 log<sub>10</sub> kob/g g'a düştüğü gözlemlenmiştir.

Ersan ve Topçuoğlu (2019), *S. thermophilus*, *Lb. bulgaricus*, *B. lactis* ve *Lb. acidophilus* kültürlerini kullanarak badem içeceğinden yoğurt üretmişlerdir. Örneklerin *S. thermophilus* sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; 1. gün 8,00 log<sub>10</sub> kob/g, 14. gün 8,80 log<sub>10</sub> kob/g canlılığa sahipken depolamanın son günü (21.gün) 8,52 log<sub>10</sub> kob/g 'a düşmüştür. Çalışmamıza baktığımızda 30. depolama gününde BP'nin *S. thermophilus* canlılığında artış gözlemlenirken depolama günü ilerledikçe canlılık azalmaya başlamıştır [243].

Albuquerque ve ark. (2019), *Streptococcus thermophilus* TH-4 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG kültürleri ve çarkıfelek meyvesinin yan ürünlerini kullanarak fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 (1, 14 ve 28. günlerde) gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. Depolama başlangıcında ürünler 8,70 log<sub>10</sub> kob/g *Streptococcus thermophilus* TH-4 canlılığına sahipen 28 gün sonunda canlılık 5,5 log<sub>10</sub> kob/g'a kadar düşmüştür [244].

Bedani ve ark. (2013) ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus* ) ile soya içeceğini

fermente ederek fermente soya ürünleri üretmişlerdir. 28 günlük depolama esnasında *Streptococcus thermophilus* canlılığının 9,37-9,23 log<sub>10</sub> kob/g arasında olduğunu tespit etmişlerdir [13].



Şekil 4.11. Vegan peynir benzeri ürünlerin *Streptococcus thermophilus* sayısı

#### 4.4.2.3. *Bifidobacterium bifidum* Sayısı

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin *Bifidobacterium bifidum* sayılarında bulunan sonuçlar ve 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.16 ve şekil 4.12’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda SP’nin 1,15,30 ve 45. depolama günlerinde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). BP ve SBP örneklerinin 1,15,30 ve 45. depolama günlerinde ki *Bifidobacterium bifidum* sayısı ve örneklerin kendi arasında kideğişiklikler önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre 45 günlük depolama süresince vegan peynir benzeri ürünlerde bulunan *Bifidobacterium bifidum* sayıları 9,37 ile 8,90 log<sub>10</sub> kob/g arasında değişmektedir. Vegan peynir benzeri ürünler arasında *Bifidobacterium bifidum* sayısında depolama süresince önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. SP’de depolamanın 30. gününe kadar *Bifidobacterium bifidum* sayısında azalış gözlemlenmiştir. Bu değer 45. günde artışa geçmiştir.

**Tablo 4.16.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *Bifidobacterium bifidum* sayısı

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	9,087±0,160 <sup>aA</sup>	8,959±0,097 <sup>baA</sup>	8,873±0,209 <sup>baA</sup>	9,076±0,200 <sup>aA</sup>
BP	8,796±0,410 <sup>aA</sup>	8,809±0,305 <sup>aA</sup>	9,371±0,918 <sup>aA</sup>	9,099±0,588 <sup>aA</sup>
SBP	9,133±0,373 <sup>aA</sup>	8,908±0,182 <sup>aA</sup>	8,942±0,291 <sup>aA</sup>	9,117±0,301 <sup>aA</sup>

**a,b,c** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

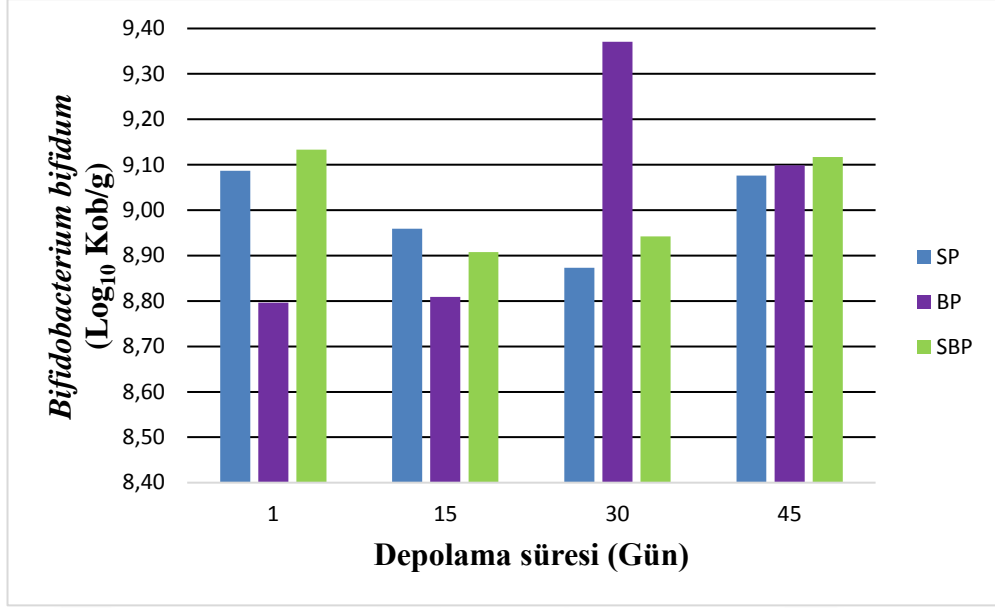
**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Matias ve ark., (2014) *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb-12 ve *Streptococcus thermophilus* kültürü ile kremli yapıya sahip soya peyniri üretmişlerdir. Peyniri 28 gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. *Bifidobacterium animalis* Bb-12 başlangıç mikroorganizma sayısı 8,82 log<sub>10</sub> kob/g olan peynirlerin 28. gün sonunda mikroorganizma sayıları 8,59 log<sub>10</sub> kob/g'a düştüğü gözlemlenmiştir [226].

Karaçalı ve ark., (2018) *Bifidobacterium animalis* subsp.ve *Bifidobacterium longum* kültürlerini kullanarak inek ve soya içeceği karışımından (85:15) kefir üretmişlerdir. Üretilen kefirler 1 ay boyunca 4 °C'de depolamışlardır. *Bifidobacterium animalis* subsp ile üretilen kefir depolama başlangıcında 5,90 log<sub>10</sub> kob/g canlılığa, depolama sonunda 7,20 log<sub>10</sub> kob/g canlılığa sahip olduğu gözlemlenmiştir. *Bifidobacterium longum* ile üretilen kefir depolama başlangıcında 5,85 log<sub>10</sub> kob/g canlılığa, depolama sonunda 7,39 log<sub>10</sub> kob/g canlılığa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızda depolamanın son gününde *Bifidobacterium bifidum* canlılığı BP'de artmış diğer ürünlerde neredeyse aynı kalmıştır. Çalışmamızda elde edilen bulgular yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [245].

Bedani ve ark. (2013) ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus* ) ile soya içeceğini fermente ederek fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. Depolama esnasında *Bifidobacterium animalis* canlılığının 9,00-8,80 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [13].



Şekil 4.12. Vegan peynir benzeri ürünlerin *Bifidobacterium bifidum* sayısı

#### 4.4.2.4. Maya-Küf sayısı

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin küf-maya sayılarında bulunan sonuçlar ve 45 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.17 ve şekil 4.13'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda SP'nin 1,15, 30 ve 45. depolama günlerinde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre 45 günlük depolama süresince vegan peynir benzeri ürünlerde bulunan küf-maya sayıları 0,53 ile 3,31  $\log_{10}$  kob/g arasında değişmektedir. Vegan peynir benzeri ürünler arasında küf-maya sayısında depolama süresince önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. SP'de depolamanın 45. gününe kadar küf-maya sayısında artış gözlemlenmiştir. BP ve SBP'de ki üreme 15. günde başlamış artarak devam etmiştir.

**Tablo 4.17.** Vegan peynir benzeri ürünlerin maya-küfsayısı

Örnekler	Depolama süresi (Gün)			
	1	15	30	45
SP	0,80±0,32 <sup>cA</sup>	0,70±0,27 <sup>dB</sup>	1,52±0,12 <sup>bA</sup>	2,52±0,12 <sup>aB</sup>
BP	<10 <sup>dB</sup>	0,53±0,40 <sup>cC</sup>	1,28±0,00 <sup>bB</sup>	3,31±0,03 <sup>aA</sup>
SBP	<10 <sup>dB</sup>	0,82±0,30 <sup>cA</sup>	1,26±0,24 <sup>bB</sup>	2,34±0,26 <sup>aC</sup>

**a,b,c,d** : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

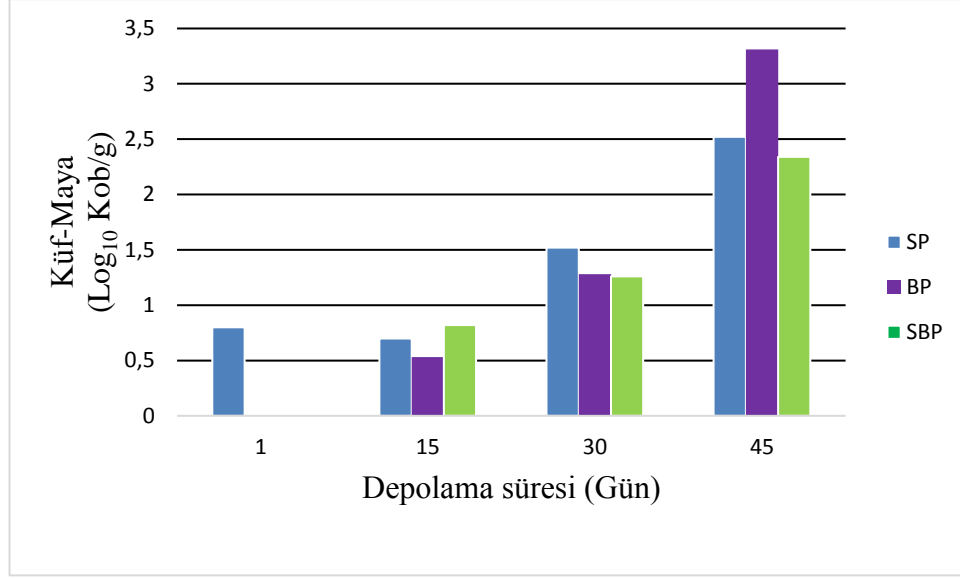
**A,B,C** : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler P<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır.

**SP**: Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP**: Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP**: Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Mohammed ve ark., (2019) deve sütünden ürettikleri yumuşak peyniri 22 gün boyunca depolamışlardır. Depolama başlangıcında maya ve küf sayısı 5,29 log<sub>10</sub> kob/g iken 22. gün sonunda 5,37 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir [231]. Lemes ve ark., (2016) *Bacillus* sp. P45 elde edilmiş bakteriyal proteazla krem peynir üretmişlerdir. 25 gün depolanan krem peynirin depolamanın son gününde 3,6 log<sub>10</sub> kob/g maya-küf içerdiği tespit edilmiştir [181]. Al-Nabulsi ve ark., (2014) soya içeceği LAB ile fermente ederek yoğurt üretmişlerdir. Üretilen yoğurtlar 8 gün boyunca 4 °C'de depolanmıştır. Depolamanın ilk günü maya-küf miktarı 1,77 log<sub>10</sub> kob/g iken son depolama gününde 5,88 log<sub>10</sub> kob/g'a kadar arttığı gözlemlenmiştir [246]. Karaçalı (2017) çalışmasında inek (kontrol) ve soya içeceğinden probiyotik kefir içeceği üretmişlerdir. Kontrol kefir içeceğinin 28 günlük depolamada maya-küf miktarı 2,94 - 3,09 log<sub>10</sub> kob/mL arasında değişirken, soya eklenen kefir içeceklerinde bu sayının artarak 2,73 - 3,76 log<sub>10</sub> kob/mL'ye çıktığı gözlemlenmiştir [247]. Yoğurt çalışmalarında depolama günü ilerledikçe maya ve küf sayısının artıyor olması çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda maya-küf sayısının çalışmalara göre daha az olması depolama ve hijyen koşullarının farklılığından kaynaklanıyor olabilir.



**Şekil 4.13.** Vegan peynir benzeri ürünlerin maya-küf sayısı

#### 4.4.3. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin *in vitro* Sindirim Sonrası Özellikleri

Biyoerişilebilir toplam antioksidan, fenolik madde miktarını ve probiyotik biyoerişilebilirliği saptamak için vegan peynir benzeri ürünlere *in vitro* sindirim işlemi uygulanmıştır.

##### 4.4.3.1. Toplam Antioksidan Aktivite

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin 1. ve 45. depolama günlerindeki toplam antioksidan madde miktarı Tablo 4.18 ve şekil 4.14’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürünlerin 1. depolama gününde oluşan farklılıklar önemli bulunurken ( $P < 0.05$ ), 45. depolama gününde ki ürünler arasında toplam antioksidan madde miktarı önemsiz ( $P > 0.05$ ) bulunmuştur.

Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek antioksidan madde miktarına sahip olan örnek 3,61  $\mu\text{M}$  TEAC/g miktarıyla BP’ye, en düşük 1,85 $\mu\text{M}$  TEAC/g miktarla SBP’ye aittir.

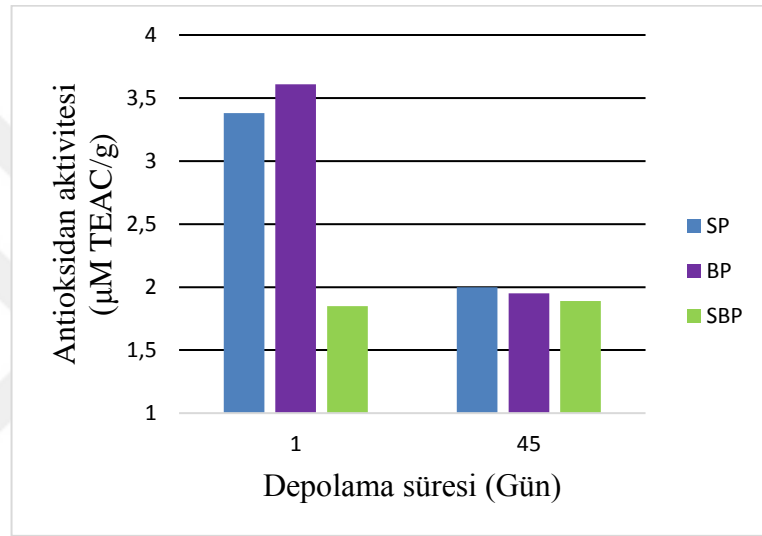
**Tablo 4.18.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası toplam antioksidan aktivitesi ( $\mu\text{M TEAC/g}$ )

Örnekler ( $\mu\text{M TEAC/ g}$ )	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	3,38 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	2,00 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>
BP	3,61 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>	1,95 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>
SBP	1,85 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	1,89 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün



**Şekil 4.14.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası toplam antioksidan aktivitesi

*In vitro* sindirim öncesi (Tablo 4.12) ve *in vitro* sindirim sonrası (Tablo 4.18) toplam antioksidan madde miktarlarının incelenip hesaplanması sonucunda tablo 4.19’da verilen değerlere ulaşılmıştır.

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin 1. ve 45. depolama günlerindeki toplam antioksidan madde miktarı %biyoerişilebilirlik cinsinden Tablo 4.19 ve şekil 4.15’te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürünler arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olan örnek %122,92 oranıyla SP’de en düşük biyoerişilebilirliğe sahip örnek %21,09 değeriyle BP’de tespit edilmiştir.

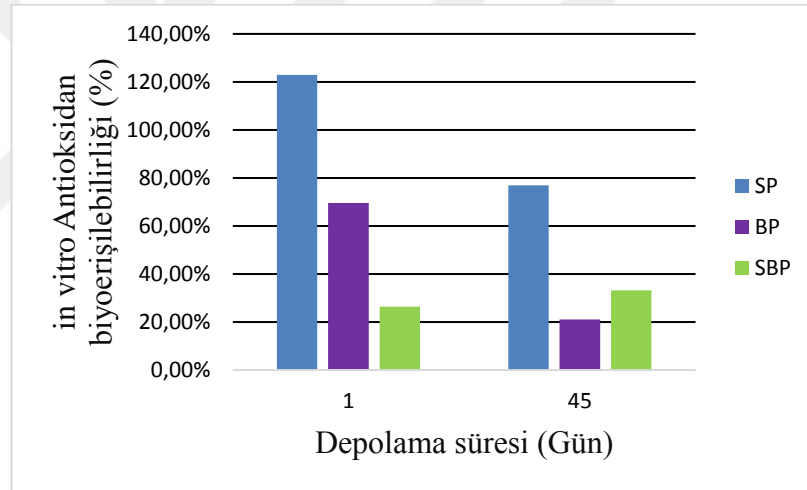
**Tablo 4.19.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası %biyoerişilebilirlik cinsinden toplam antioksidan aktivitesi

Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	%122,92±19,69 <sup>a</sup>	%76,86±3,45 <sup>a</sup>
BP	%69,54±4,33 <sup>b</sup>	%21,09±0,88 <sup>c</sup>
SBP	%26,32±1,52 <sup>c</sup>	%33,13±0,30 <sup>b</sup>

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün



**Şekil 4.15.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası toplam antioksidan aktivitesi %biyoerişilebilirlik cinsinden

#### 4.4.3.2. Toplam Fenolik Madde

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin 1. ve 45. depolama günlerindeki toplam fenolik madde miktarı Tablo 4.20 ve şekil 4.16’da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürünler arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olan örnek 0,5166 mg GAE/100g miktarıyla BP'ye, en düşük 0,1242 mg GAE/100g miktarla SBP'ye aittir.

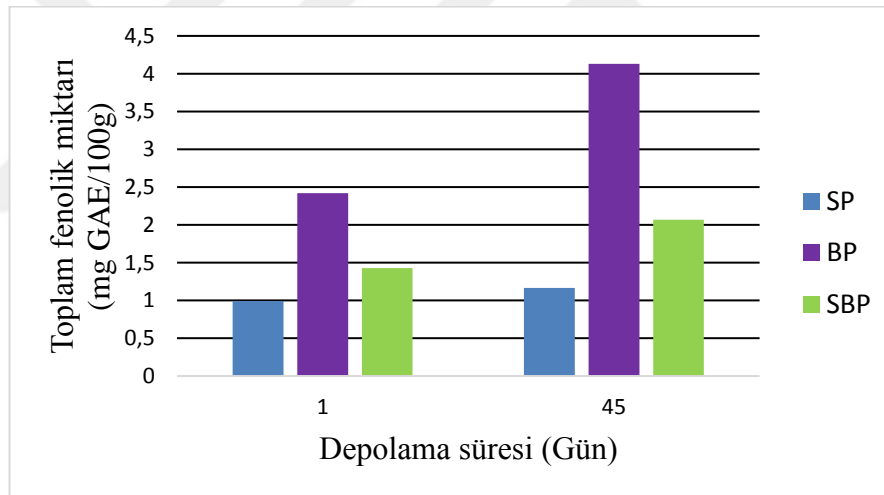
**Tablo 4.20.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası toplam fenolik miktarı (mg GAE/100g)

Örnekler (mg GAE/100g)	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	0,994±0,002 <sup>c</sup>	1,166±0,024 <sup>c</sup>
BP	2,419±0,047 <sup>a</sup>	4,132±0,022 <sup>a</sup>
SBP	1,430±0,039 <sup>b</sup>	2,066±0,054 <sup>b</sup>

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün



**Şekil 4.16.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası toplam fenolik miktarı

*In vitro* sindirim öncesi (Tablo 4.13) ve *in vitro* sindirim sonrası (Tablo 4.20) toplam antioksidan madde miktarlarının incelenip hesaplanması sonucunda tablo 4.21'de verilen değerlere ulaşılmıştır.

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin 1. ve 45. depolama günlerindeki toplam fenolik madde miktarı %biyoerişilebilirlik cinsinden Tablo 4.21 ve şekil 4.17'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürünler arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olan örnek %3,89 oranıyla BP'de en düşük biyoerişilebilirliğe sahip örnek %0,86 değeriyle SP'de tespit edilmiştir.

**Tablo 4.21.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası %biyoerişilebilirlik cinsinden toplam fenolik miktarı

Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	%0,86±0,07 <sup>c</sup>	%1,01±0,02 <sup>c</sup>
BP	%2,17±0,08 <sup>a</sup>	%3,89±0,29 <sup>a</sup>
SBP	%1,21±0,04 <sup>b</sup>	%1,80±0,09 <sup>b</sup>

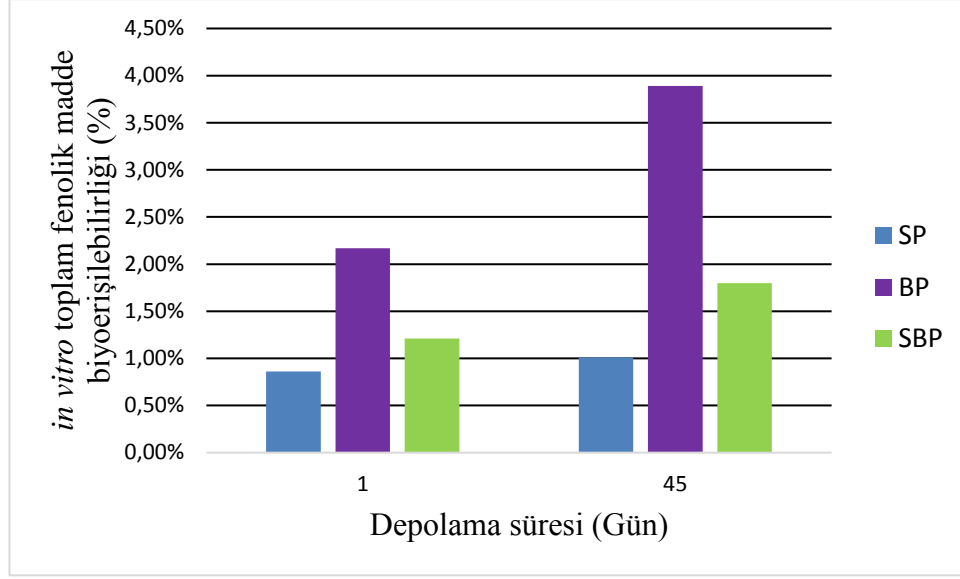
**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Gua ve ark., (2020) 8 siyah soya fasulyesi, 4 sarı soya fasulyesi çeşidinden içecek üretmişlerdir. *In vitro* gastroinestinal sindirimden sonra siyah soya içeceklerinin toplam fenolik biyoerişilebilirliğinin %36,0 ile 24,3 arasında, sarı soya fasulyelerinin toplam fenolik biyoerişilebilirliğinin %43-35 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [240].

Rodríguez-Roque ve ark., (2013) soya ieeğinin *in vitro* sindirimden sonra toplam fenolik biyoerişilebilirliğini %20 oranında olduğunu tespit etmişlerdir [241].



**Şekil 4.17.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası toplam fenolik madde miktarı %biyoerişilebilirlik cinsinden

#### 4.4.3.3. Probiyotik Mikroorganizma Canlılığı

##### 4.4.3.3.1. *Bifidobacterium bifidum* Canlılığı

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirimden sonra 1. ve 45. depolama günlerindeki *Bifidobacterium bifidum* sayısı Tablo 4.22 ve şekil 4.18’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürünlerin 45. depolama gününde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

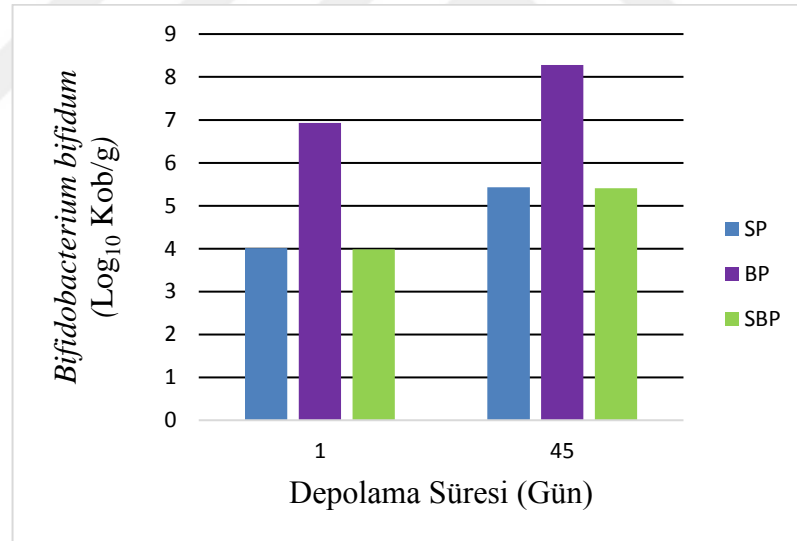
Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek *Bifidobacterium bifidum* sayısına sahip olan örnek 8,28  $\log_{10}$  kob/g miktarıyla BP, en düşük 3,98  $\log_{10}$  kob/g miktarıyla SBP’ye aittir.

**Tablo 4.22.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Bifidobacterium bifidum* biyoerişilebilirlik miktarları ( $\log_{10}$  kob/g)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	4,01±0,02 <sup>b</sup>	5,43±0,25 <sup>b</sup>
BP	6,93±0,23 <sup>a</sup>	8,28±0,19 <sup>a</sup>
SBP	3,98±0,12 <sup>b</sup>	5,41±0,41 <sup>b</sup>

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün, **BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün, **SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Abadia-Garcia ve ark. (2013) *L. casei* 373, *L. rhamnosus* GG ve mix YO-MIX™ 205 (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. ve *Streptococcus thermophilus*) kültürlerini kullanarak süzme peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirler 8 °C'de 28 gün depolanmıştır. Mix YO-MIX™ 205 kültürüyle üretilen peynirin probiyotik başlangıç mikroorganizma canlılığı 8 log<sub>10</sub> kob/g iken *in vitro* sindirim sonrası bu canlılık 7 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine düştüğü ve biyoerişilebilirliğin %87,5 olduğu tespit edilmiştir [248]. Speranza ve ark. (2018) *B. animalis* subsp. *lactis* 10140 ve *L. reuteri* 20016 şuşlarını kullanarak fonksiyonel krem peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirler 4 °C'de 28 gün boyunca depolanmıştır. *B. animalis* subsp. *lactis* 10140 ile üretilen peynir örneğinin sindirimden önceki canlı bakteri sayısı 9,78 log<sub>10</sub> kob/g seviyesindeyken *in vitro* sindirimden sonra 8,31 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine indiği ve biyoerişilebilirliğin %85 olduğu tespit edilmiştir [249]. BP'nin 45. depolama gününde gözlemlenen 1 log<sub>10</sub> kob/g oranındaki azalma Abadia-Garcia ve ark. ile Speranza ve ark. yaptığı çalışmalarla benzerlik göstermektedir.



**Şekil 4.18.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Bifidobacterium bifidum* biyoerişilebilirlik miktarları (log<sub>10</sub> kob/g)

*In vitro* sindirim öncesi (Tablo 4.16) ve *in vitro* sindirim sonrası (Tablo 4.22) *Bifidobacterium bifidum* canlılığının incelenip hesaplanması sonucunda tablo 4.23'te verilen değerlere ulaşılmıştır.

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin 1. ve 45. depolama günlerindeki *Bifidobacterium bifidum* sayısı log tabanında kob/g cinsinden Tablo 4.23 ve şekil 4.19'da verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olan örnek %91 oranıyla BP'de en düşük biyoerişilebilirliğe sahip örnek %43,58 değeriyle SBP'de tespit edilmiştir.

Bedani ve ark. (2013) ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus*) ile soya ieeğini fermente ederek fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. Depolama esnasında *Bifidobacterium animalis* canlılığının 9,00-8,80 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştğini tespit etmişlerdir. *In vitro* biyoerişilebilirlik sonrası *Bifidobacterium animalis* canlılığının hala 8,00-9,00 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştğini tespit etmişlerdir. Bazı bifidobakteri suşlarının asitli ortama adaptasyon stratejileri bulunmaktadır [13].

**Tablo 4.23.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Bifidobacterium bifidum* % biyoerişilebilirlik miktarları

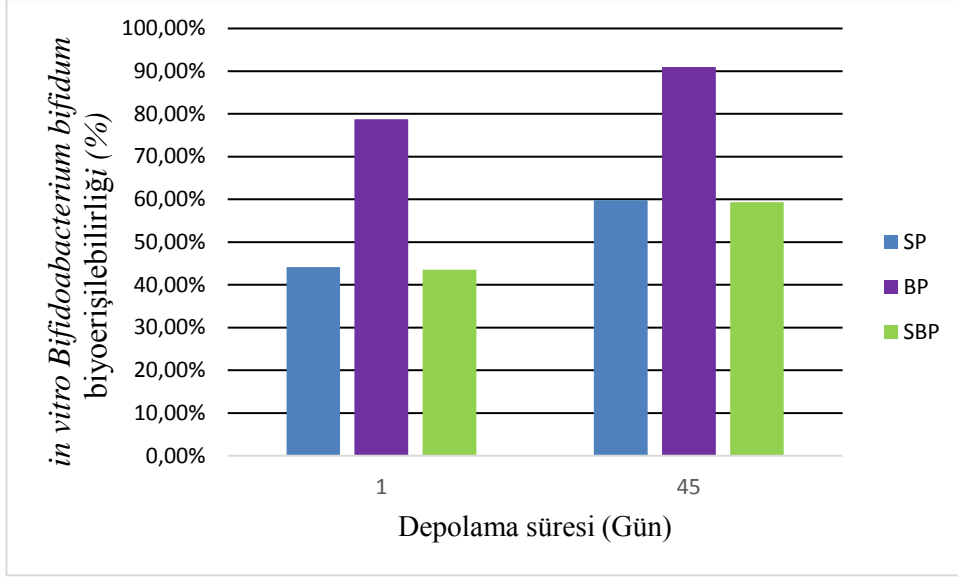
Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	%44,13	%59,83
BP	%78,79	%91,00
SBP	%43,58	%59,34

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Bedani ve ark. (2014), ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus*) ile kontrol, mango aromalı ve guava aromalı soya yoğurtları üretmişlerdir. *In vitro* gastroinestinal sindirimden sonra kontrol soya yoğurdunun *Bifidobacterium animalis* biyoerişilebilirliğinin %97,0 ile %91,2 arasında değiştğini tespit etmişlerdir [250]. BP'nin biyoerişilebilirlik oranı Bedani ve ark. yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir.



**Şekil 4.19.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *bifidobacterium bifidum* % biyoerişilebilirlik miktarları

#### 4.4.3.3.2. *Lactobacillus bulgaricus* Canlılığı

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirimden sonra 1. ve 45. depolama günlerindeki *Lactobacillus bulgaricus* sayısı Tablo 4.24 ve şekil 4.20’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda vegan peynir benzeri ürünlerin 45. depolama gününde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek *Lactobacillus bulgaricus* sayısına sahip olan örnek 8,32  $\log_{10}$  kob/g miktarıyla BP, en düşük 3,80  $\log_{10}$  kob/g miktarıyla SBP’ye aittir.

**Tablo 4.24.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Lactobacillus bulgaricus* biyoerişilebilirlik miktarları ( $\log_{10}$  kob/g)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	4,00±0,00 <sup>b</sup>	4,98±0,03 <sup>b</sup>
BP	6,85±0,05 <sup>a</sup>	8,32±0,16 <sup>a</sup>
SBP	3,80±0,02 <sup>b</sup>	5,31±0,66 <sup>b</sup>

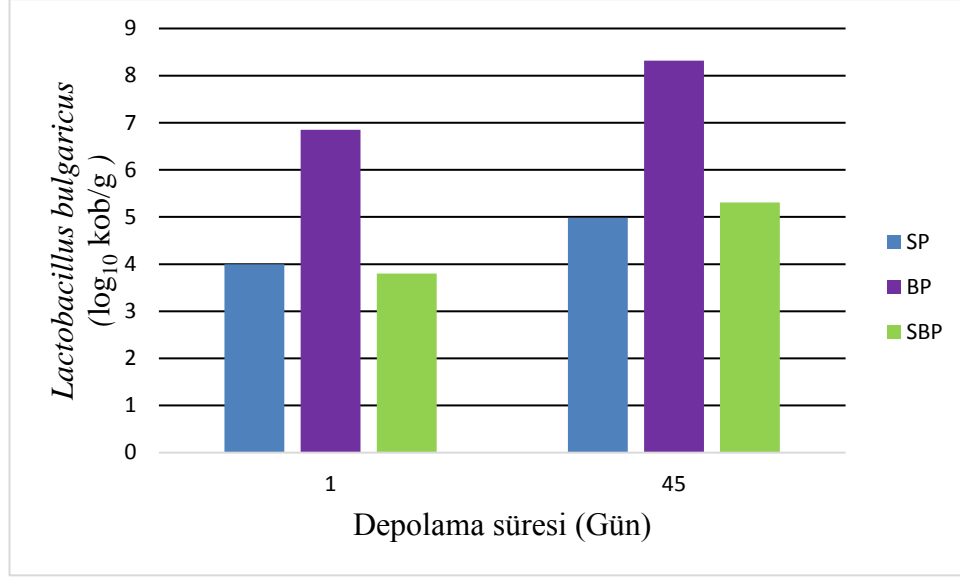
**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün, **BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Albuquerque ve ark. (2019), *Streptococcus thermophilus* TH-4 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG kültürleri ve çarkıfelek meyvesinin yan ürünlerini kullanarak fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 (1, 14 ve 28. günlerde) gün boyunca 4 °C'de depolamışlar ve depolama sırasında *in vitro* simüle edilmiş gastrointestinal sistem kullanarak *Streptococcus thermophilus* TH-4 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG'nin probiyotik sağkalımını incelemişlerdir. Depolama başlangıcında ürünlerin 8,6 log<sub>10</sub> kob/g *Lactobacillus rhamnosus* LGG canlılığına sahipen 28 gün sonunda canlılık 8,2 log<sub>10</sub> kob/g'a kadar düşmüştür. Biyoerişilebilirlik sonrası örneklerdeki *Lactobacillus rhamnosus* LGG canlılığın 4-7,9 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [244]. Elde edilen sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Bedani ve ark. (2013) ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus*) ile soya ieeğini fermente ederek fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. Depolama esnasında *Lactobacillus acidophilus* canlılığının 8,00-8,63 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. *In vitro* biyoerişilebilirlik sonrası *Lactobacillus acidophilus* canlılığının düşerek 4,00-5,00 log<sub>10</sub> kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar soya ve soya-badem peynirlerinin probiyotik canlılığıyla benzerlik göstermektedir [13].

Speranza ve ark. (2018) *B. animalis* subsp. *lactis* 10140 ve *L. reuteri* 20016 şuşlarını kullanarak fonksiyonel krem peynir üretmişlerdir. Üretilen peynirler 4 °C'de 28 gün boyunca depolanmıştır. *L. reuteri* 20016 ile üretilen peynir örneğinin sindirimden önceki canlı bakteri sayısı 9,70 log<sub>10</sub> kob/g seviyesindeyken *in vitro* sindirimden sonra 8,26 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine indiği ve biyoerişilebilirliğin %85 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar BP ile benzerlik göstermektedir [249].



**Şekil 4.20.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Lactobacillus bulgaricus* biyoerişilebilirlik miktarları (log<sub>10</sub> kob/g)

*In vitro* sindirim öncesi (Tablo 4.14) ve *in vitro* sindirim sonrası (Tablo 4.24) *Lactobacillus bulgaricus* canlılığı incelenip hesaplanması sonucunda tablo 4.25'te verilen değerlere ulaşılmıştır.

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin 1. ve 45. depolama günlerindeki *Lactobacillus bulgaricus* sayısı log tabanında kob/g cinsinden Tablo 4.25 ve şekil 4.21'de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre *in vitro* sindirim sonrası en yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olan örnek %93,89 oranıyla BP'de en düşük biyoerişilebilirliğe sahip örnek %41,94 değeriyle SBP'de tespit edilmiştir.

**Tablo 4.25.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Lactobacillus bulgaricus* % biyoerişilebilirlik miktarları

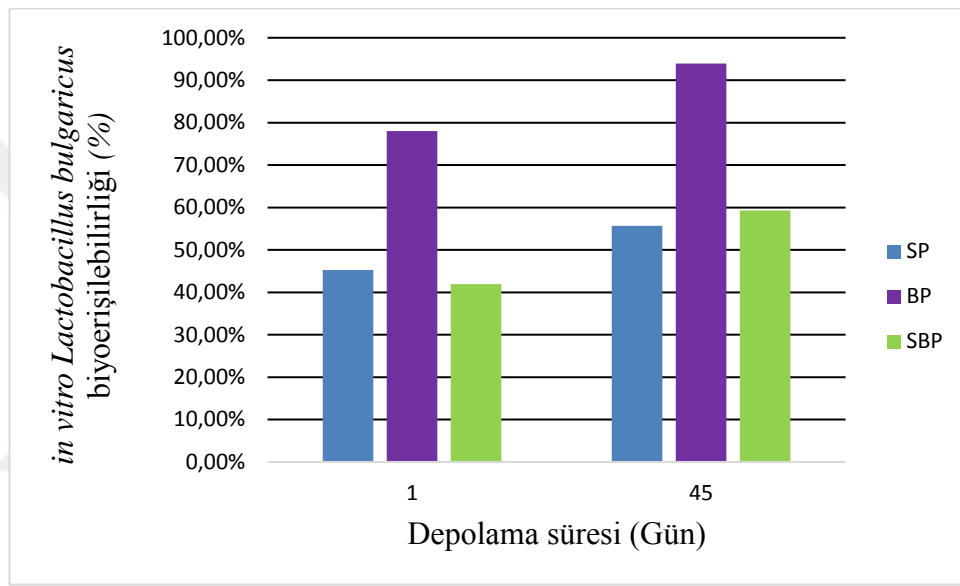
Örnekler	Depolama süresi (Gün)	
	1	45
SP	%45,24	%55,65
BP	%78,01	%93,89
SBP	%41,94	%59,29

**SP:** Soya vegan peynir benzeri ürün

**BP:** Badem vegan peynir benzeri ürün

**SBP:** Soya ve badem vegan peynir benzeri ürün

Bedani ve ark. (2014), ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus*) ile kontrol, mango aromalı ve guava aromalı soya yoğurtları üretmişlerdir. Ürünleri 28 gün boyunca 4 °C'de depolamışlardır. *In vitro* gastroinestinal sindirimden sonra kontrol soya yoğurdunun *Lactobacillus acidophilus* biyoerişilebilirliğinin %59,4 ile %52,5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar çalışmamızda ki soya ve soya-badem peynirlerinin 45. depolama günleri sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir [250].



**Şekil 4.21.** Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası *Lactobacillus bulgaricus* % biyoerişilebilirlik miktarları

Vegan peynir benzeri ürünlerin kuru maddede yüksek protein ve yağ oranına sahip olduğu bilinmektedir; bu da, mideden bağırsağa geçiş sırasında mikrobiyal hücrelere daha fazla koruma sağlayabilen daha iyi tamponlama kapasitesi ve düşük oksijen içeriği sağlamaktadır [127]. Yüksek yağ ve protein içeriğine sahip BP'nin *in vitro* probiyotik biyoerişilebilirliği oranının yüksek olması bu bilgiyi doğrular niteliktedir.

#### 4.4.3.3.3. *Streptococcus thermophilus* Canlılığı

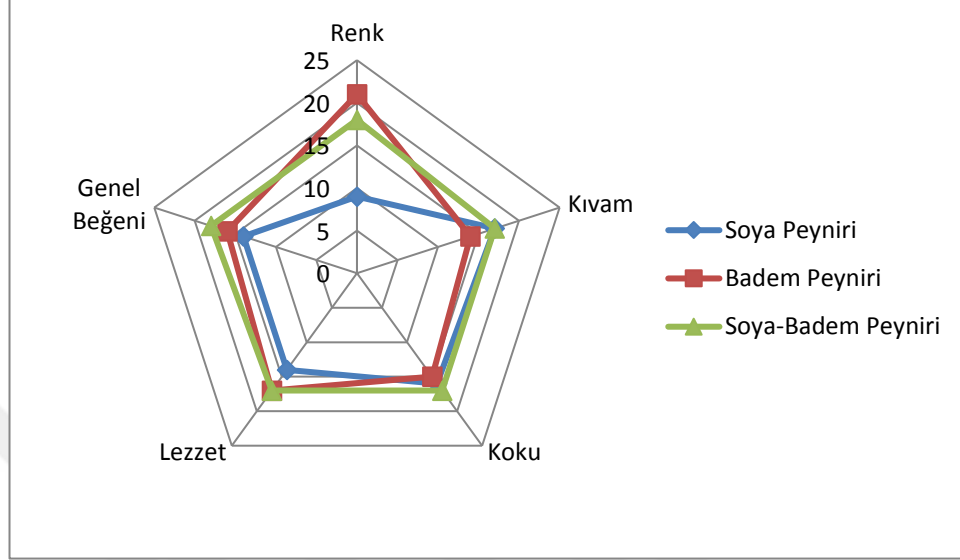
Örneklerde *in vitro* sindirim sonrası *S. thermophilus* canlılığı tespit edilememiştir. Bunun sebebi *S. thermophilus*'un simüle edilmiş gastrointestinal ortamda strese girmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Bedani ve ark. (2013) ABT-4 kültürü (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* Bb12 ve *Streptococcus thermophilus*) ile soya ieeğini fermente ederek fermente soya ürünleri üretmişlerdir. 28 günlük depolama esnasında *Streptococcus thermophilus* canlılığının 9,37-9,23 log<sub>10</sub> kob/g arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Depolamanın canlılığı çok etkilenmediğini gözlemlemişlerdir. *In vitro* biyoerişilebilirlik sonrası *Streptococcus thermophilus* canlılığı tespit edilememiştir [13].

Albuquerque ve ark. (2019), *Streptococcus thermophilus* TH-4 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG kültürleri ve çarkıfelek meyvesinin yan ürünlerini kullanarak fermente soya ürünleri üretmişlerdir. Ürünleri 28 (1, 14 ve 28. günlerde) gün boyunca 4 °C'de depolamışlar ve depolama sırasında *in vitro* simüle edilmiş gastrointestinal sistem kullanarak *Streptococcus thermophilus* TH-4 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG'nin probiyotik sağkalımını incelemişlerdir. Depolama başlangıcında ürünler 8,70 log<sub>10</sub> kob/g *Streptococcus thermophilus* TH-4 canlılığına sahipen 28 gün sonunda canlılık 5,5 log<sub>10</sub> kob/g'a kadar düşmüştür. Biyoerişilebilirlik sonrası örneklerde *Streptococcus thermophilus* TH-4 canlılığı tespit edilememiştir [244].

#### 4.4.4. Vegan Peynir Benzeri Ürünlerin Duyusal Özellikleri

Çalışmamızda üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin duyusal özellikleri Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.22. Vegan peynir benzeri ürünlerin duyusal özellikleri

SBP diğer peynirlere göre daha fazla kabul edilebilir iken, %100 soya içeceğinden üretilen peynir numunesi en az genel kabul edilebilirliğe sahipti. %100 badem içeceğinden elde edilen peynir analogu, SBP’den sonra genel kabul edilebilirlikte bir sonraki olmuştur. Deneklerin ticari olarak temin edilebilen soya içeceğinden üretilen peynir analoguna aşinalıkları derecelendirmelerini etkilemiş olabilir. Ürünlerin fiziksel görünümü, kabulü için belirleyici faktörlerden biridir. Renk puanları, badem içeceği kullanılarak hazırlanan numunenin iyi bir kabul edilebilirliğe sahip olduğunu gösterdi. BP, krem peynir için kabul edilebilir renk olan benzer kremi beyaz renge sahipti [251]. Soya fasulyesinin fasulye aromasına rağmen, farklı oranlarda kullanılması, tüm numuneler kabul edilebilir tada sahip olduğundan numunelerin kabul edilebilirliğini önemli ölçüde etkilememiştir. Dokunma ve / veya ağızda bırakma hissi ile algılanan kıvam, krem peynirin tüketici tarafından kabul edilebilirliğinin önemli bir belirleyicisidir [221]. Genel kabul edilebilirliğin değerlendirilmesi, bir ürünün tüketiciler tarafından ne kadar iyi kabul edildiğini belirlemede önemlidir. Sebeplerin spesifik olmayan bir göstergesi olsada, ürünün potansiyel tüketici talebinin iyi bir göstergesidir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Vegan beslenme tarzı göz önüne alınarak yapılan bu tez çalışmasında, günlük beslenmede önemli bir paya sahip olan peynir üretimini bu beslenme tarzına uyarlayarak üretimi gerçekleştirmeyi amaçladık. Tez çalışmamızda kullandığımız materyaller veganların beslenme kuralları gözetlenerek seçilmiştir. Bu amaçla yaptığımız yeni ürün denemesinde, süt yerine soya ieeği ve badem ieeği, rennin enzimi yerine pıhtılaştırma amacıyla kividen elde edilen aktinidin enzimi ve starter kültür olarak bitkisel kaynaklardan elde edilmiş laktik asit bakterileri kullanılmıştır. Soya ieeği ve badem ieeğinin probiyotik starter kültür ve aktinidin enzimiyle pıhtılaştırılarak en son elde edilen ürünlere %1 oranında chia tohumu ilave edilmiştir.

Peynir retiminde 72 C'den yüksek sıcaklıklarda kolloidal kalsiyum fosfat kalsiyum hidroksiapatit  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$  haline dönüşerek znmeyen forma bürünür. Kalsiyum znmez forma büründüğü için pıhtılaşma aşamasında ürünün içerisine  $CaCl_2$  eklenerek yapı kuvvetlendirilir. Vegan peynir benzeri ürünlerin üretimi 100 C'de gerçekleşmiştir. Yüksek sıcaklığa rağmen üründe pıhtılaşma kısa sürede tamamlanmıştır. Elde ettiğimiz bu sonuç ürünümüzün üretiminde elde ettiğimiz avantajlı sonuçlardan sadece birisidir. Peynir retiminde optimum pH değeri 6.0-6.2 arasındadır. Bir diğer avantajımız ise pH değerimizin 5.5'e kadar düşmesine rağmen pıhtılaşmaya devam etmesidir.

Vegan peynir benzeri ürünlerin peynir altı sularında yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda elde edilen sonuçlara baktığımızda canlı bakteri sayılarının 6 log seviyesinin üstünde çıkması, bu ürünlerinde herhangi bir bulaşma olmadığı takdirde probiyotik içecek olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Üretilen vegan peynir benzeri ürünlerin fizikokimyasal özelliklerine baktığımızda %28,47 oranıyla kuru maddesi en yüksek olan badem vegan peynir benzeri üründür. rnlerin kuru madde içeriğindeki varyasyon, peynir benzeri ürün içindeki jel ağındaki farklılıklardan ve pıhtılaştırıcının pıhtılaşma kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. İyonik güçteki farklılıklar, soya proteini jellerinin su tutma

kapasitesini etkileyebilmektedir. Kuru madde tabanında en yüksek kül miktarı %14,32 ve en yüksek protein miktarı %41,7 oranıyla SP aittir. Kül ve protein miktarının fazla olması soya fasulyesinin mineral madde ve protein miktarının bademe göre yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Yağı en yüksek peynir %40 yağ içeriğiyle badem vegan peynir benzeri ürün olarak tespit edilmiştir. Yağın yüksek çıkması bademin yağ oranının yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ürünlerin protein oranı arttıkça karbonhidrat içeriğinin arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek karbonhidrat içeriği %20 ile soya vegan peynir benzeri ürüne aittir. Badem ve soya-badem vegan peynir benzeri ürünün karbonhidrat miktarının düşük olması peynir altı suyuna kaçan karbonhidrat miktarının yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Tuz, ürünlere üretim aşamasında %2 oranında eklenmiştir. Ürünlerin tuz oranı %12,66 ila 9,25 arasında değişmektedir. SP ve SBP'nin tuz oranının BP'ye göre biraz daha yüksek olması kuru maddelerinin daha düşük olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Vegan peynir benzeri ürünlerin 45 günlük depolama süresince ilk depolama günü hariç pH değerlerinde dalgalanma olmadığı gözlemlenmiştir. Laktik asit miktarı pH değeri düştükçe artmıştır. Ürünlerin pH değeri azalırken laktik asit bakterilerinin asit miktarının artması aralarında korelasyon olduğunu göstermektedir. Vegan peynir benzeri ürünler arasında ki pH ve asitlilik değerlerinde oluşan farklılıklar kullanılan hammaddenin farklı olması, ortamdaki glukoz miktarı, oluşan metabolitler, su ve tuz miktarında ki değişimler ve diğer biyokimyasal faaliyetlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Renk değerleri incelendiğinde örneklerin L\* değerleri (beyazlık) arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek L\* değeri BP'de, en düşük L\* değeri ise SP'de tespit edilmiştir. Badem içeceğinin rengi soya içeceğine göre daha açık renge sahip olmasının bu farklılığa sebep olduğu düşünülmektedir. 45 günlük depolama esnasında örneklerin L\* değeri arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur. Renk değerlerinde ki değişiklikler, pıhtılaşma oranı ve pıhtıların toplanma seviyesiyle artan jelleşmenin farklı opaklık seviyelerine bağlı olduğu düşünülmektedir. a\* ve b\* değerleri ise depolama süresi boyunca örnekler arası ve örneklerin farklı depolama günleri arasında ki fark önemli bulunmuştur. SP'nin en yüksek a\* ve b\* değerine, BP'nin ise en düşük a\* ve b\* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasında ki farklılıkların hammaddelerin renginden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Vegan peynir benzeri ürünler değerlendirildiğinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip örnek 9,26  $\mu\text{M TEAC/g}$  değeri ile BP, en düşük ise 2,61  $\mu\text{M TEAC/g}$  değeri ile soya vegan peynir benzeri ürün olmuştur. Vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivitesinde oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur. *In vitro* sindirim sonrası en yüksek antioksidan aktivite biyoerişilebilirliği %122,92 oranıyla soya peyniri, en düşük biyoerişilebilirliğe sahip örnek %21,09 değeriyle BP olmuştur. Vegan peynir benzeri ürünlerin *in vitro* sindirim sonrası antioksidan aktivitelerinde oluşan farklılık önemli bulunmuştur. Vegan peynir benzeri ürünlerin antioksidan aktivitesi ve biyoerişilebilirliği depolama günü ilerledikçe düşmüştür. Soya ve soya-badem peynirlerinde depolamanın son günlerine doğru antioksidan aktivitesinde azalma gözlemlenirken badem vegan peynir benzeri ürünün antioksidan aktivitesinin arttığı gözlemlenmiştir. Antioksidan aktivitesinde ki artışın fermantasyon süresince mikroorganizmalar tarafından üretilen çeşitli antioksidan metabolitlerin ürüne geçmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Toplam fenolik madde miktarında en yüksek fenolik madde miktarı soya-badem vegan peynir benzeri üründe 118,01 mg GAE/100g, en düşük fenolik madde miktarı badem vegan peynir benzeri üründe 106,56 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. *In vitro* sindirim sonrasında tüm örneklerin fenolik madde içeriğinde ciddi düşüş gözlemlenmiştir. *In vitro* sindirim sonrası fenolik madde en yüksek %3,89 mg/100 g GAE değeri ile badem vegan peynir benzeri üründe olduğu tespit edilmiştir. Ürünlerin *in vitro* sindirim sonrasında fenolik madde miktarları arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur.

Mikrobiyolojik olarak değerlendirdiğimizde, tüm vegan peynir benzeri ürünlerin probiyotik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. *L. bulgaricus* canlılığının 45 günlük depolama sürecinden etkilenmediği tespit edilmiştir. *S. thermophilus* canlılığının 45 günlük depolama süresince tüm örneklerde azda olsa azaldığı tespit edilmiştir. Soya peyniri başlangıç canlılığı 8,8  $\log_{10}$  kob/g seviyesindeyken depolamanın son gününde 7,5  $\log_{10}$  kob/g seviyesine kadar gerilemiştir. Azalışa rağmen hala probiyotik seviyenin korunmuş olduğu gözlemlenmektedir. En yüksek *B. bifidum* canlılığına sahip olan ürün badem vegan peynir benzeri ürün olarak tespit edilmiştir. Başlangıçta

canlılık 8,8 log<sub>10</sub> kob/g seviyesindeyken depolamanın son gününde 9,1 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik kriterler tebliğine göre mayalar 3 log<sub>10</sub> kob/g, küfler 2 log<sub>10</sub> kob/g değerinin altında olmalıdır. Maya-küf sayısının depolama günü ilerledikçe tüm örneklerde arttığı gözlemlenmiştir. Depolamanın 45. gününde maya ve küf sayısı 3,31 log<sub>10</sub> kob/g canlılıkla en yüksek badem vegan peynir benzeri üründe tespit edilmiştir. Maya ve küf değerlerinin 30. güne kadar tebliğ sınırları içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Tüm ürünlerin probiyotik bakterileri canlılığı *in vitro* sindirimden sonra azalmıştır. Depolamanın 1. ve 45. günlerinde en yüksek probiyotik biyoerişilebilirliği badem vegan peynir benzeri üründe tespit edilmiştir. *B. bifidum* ve *L. bulgaricus* biyoerişilebilirliği badem vegan peynir benzeri üründe %94-78 arasında değişiyorken soya ve soya badem peynirlerinde bu oran %60-40 arasında değişmektedir. Örneklerde *in vitro* sindirim sonrası *S. thermophilus* canlılığı tespit edilememiştir. Bunun sebebi *S. thermophilus*'un simüle edilmiş gastrointestinal ortamda strese girmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Badem vegan peynir benzeri ürünün, soya ve soya-badem vegan peynir benzeri ürüne göre yüksek probiyotik biyoerişilebilirliğe sahip olması, badem vegan peynir benzeri ürünün yüksek yağ içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağın fazla olması mideden bağırsağa geçiş sırasında mikrobiyal hücrelere daha iyi tamponlama ortamı ve düşük oksijen içeriği sağlamaktadır.

Son yıllarda vegan diyeti tercih eden kişi sayısında ki artış vegan diyetler için yeni sağlıklı fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi gerektiğini de beraberinde getirmiştir. Fonksiyonel gıdalar için küresel pazar çok hızlı bir oranda büyümekte ve probiyotik ürünler bu potansiyel büyüme alanında ilk sıralarda yer almaktadır. Probiyotik organizmaların dahil edilebileceği ürünleri geliştirmek için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Süt ürünleri endüstrisi probiyotik fermantasyon için sağlam bir pazar nişine sahipken, bitki ürünleri alanında paralel bir teknolojinin uygulanması şu anda ciddi şekilde gelişmemiştir ve fonksiyonel gıdalar için yeni ürün platformları geliştirmek için muazzam fırsatlar sunmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde çok sayıda bitki bazlı fermente gıda yerli olarak üretilmektedir. Bununla birlikte, ticari olarak uygun ürünleri başarılı bir şekilde geliştirmek için optimize edilmiş teknolojik ilerlemelere ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Winitzer KC. Vegan Nutrition: Latest Boom in Health and Exercise. Elsevier Inc.; 2018. doi:10.1016/B978-0-12-814625-5.00020-0
2. Vegetarian Society. <https://www.vegsoc.org/aboutus>.
3. Karabudak E. Vejetaryen Beslenmesi. Sağlık Bakanlığı Yayını. 2012;7:8.
4. Makinen, O.E., Wanhalinna, V., Zannini E et al. Foods For Special Dietary Needs: Non-Dairy Plant Based Milk Substitutes and Fermented Dairy Type Products. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016;56:339-349.
5. Das, A., Chaudhuri, U. R., Chakraborty R. Cereal Based Functional Food of Indian Subcontinent. J Food Sci Technol. 2012;49:665-672.
6. Friedman M, Brandon DL. Nutritional and Health Benefits of Soy Proteins. J Agric Food Chem. 2001;49(3):1069-1086. doi:10.1021/jf0009246
7. Dhakal S, Liu C, Zhang Y, Roux KH, Sathe SK, Balasubramaniam VM. Effect of High Pressure Processing on the Immunoreactivity of Almond Milk. Food Res Int. 2014;62:215-222. doi:10.1016/j.foodres.2014.02.021
8. Vanga SK, Raghavan V. How Well do Plant Based Alternatives Fare Nutritionally Compared to Cow's Milk? J Food Sci Technol. 2018;55(1):10-20. doi:10.1007/s13197-017-2915-y
9. Li Q, Xia Y, Zhou L, Xie J. Evaluation of the Rheological, Textural, Microstructural and Sensory Properties of Soy Cheese Spreads. Food Bioprod Process. 2013;91(4):429-439. doi:10.1016/j.fbp.2013.03.001
10. Pappas CP, Kondyli E, Voutsinas LP, Mallatou H. Effects of Starter Level, Draining Time and Aging on the Physicochemical, Organoleptic and Rheological Properties of Feta Cheese. J Soc Dairy Technol. 1996;49(3):73-78. doi:10.1111/j.1471-0307.1996.tb02494.x
11. Morandi S, Brasca M, Andrighetto C, Lombardi A, Lodi R. Technological and Molecular Characterisation of Enterococci Isolated From North-West Italian Dairy Products. Int Dairy J. 2006;16(8):867-875. doi:10.1016/j.idairyj.2005.09.005
12. Albuquerque MAC, Bedani R, LeBlanc JG, Saad SMI. Passion Fruit by-product and Fructooligosaccharides Stimulate the Growth and Folate Production by Starter and Probiotic Cultures in Fermented Soymilk. Int J Food Microbiol. 2017;261(March):35-41. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2017.09.001
13. Bedani R, Rossi EA, Saad SMI. Impact of Inulin and Okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 Viability in a Fermented Soy Product and Probiotic Survival Under *in vitro* Simulated Gastrointestinal Conditions. Food Microbiol. 2013;34(2):382-389. doi:10.1016/j.fm.2013.01.012
14. Battistini C, Gullón B, Ichimura ES, et al. Development and Characterization of an Innovative Synbiotic Fermented Beverage Based on Vegetable Soybean. Brazilian J Microbiol. 2018;49(2):303-309. doi:10.1016/j.bjm.2017.08.006
15. LeBlanc JG, Chain F, Martín R, Bermúdez-Humarán LG, Courau S, Langella P. Beneficial Effects on Host Energy Metabolism of Short-Chain Fatty Acids

- and Vitamins Produced by Commensal and Probiotic Bacteria. *Microb Cell Fact.* 2017;16(1):1-10. doi:10.1186/s12934-017-0691-z
16. Hotel A, Cordoba A. Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk With Live Lactic Acid Bacteria. *Prevention.* 2001;5(1):1-34.
  17. Marco ML, Pavan S, Kleerebezem M. Towards Understanding Molecular Modes of Probiotic Action. *Curr Opin Biotechnol.* 2006;17(2):204-210. doi:10.1016/j.copbio.2006.02.005
  18. Kechagia M, Basoulis D, Konstantopoulou S, et al. Health Benefit of Probiotic: A Review. *Hindawi Publ Corp.* 2013;7.
  19. Aoyama M, Yasuda M, Nakachi K, Kobamoto N, Oku H, Kato F. Soybean-milk-Coagulating Activity of *Bacillus pumilus* Derives From a Serine Proteinase. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2000;53(4):390-395. doi:10.1007/s002530051631
  20. Fuke Y, Sekiguchi M, Matsuoka H. Nature of Stem Bromelain Treatments on the Aggregation and Gelation of Soybean Proteins. *J Food Sci.* 1985;50(5):1283-1288. doi:10.1111/j.1365-2621.1985.tb10462.x
  21. Inouye K, Nagai K, Takita T. Coagulation of Soy Protein Isolates Induced by Subtilisin Carlsberg. *J Agric Food Chem.* 2002;50(5):1237-1242. doi:10.1021/jf011271b
  22. Olivos-Lugo BL, Valdivia-López MÁ, Tecante A. Thermal and Physicochemical Properties and Nutritional Value of the Protein Fraction of Mexican Chia Seed (*salvia hispanica L.*). *Food Sci Technol Int.* 2010;16(1):89-96. doi:10.1177/1082013209353087
  23. Ayerza R. Effects of Seed Color and Growing Locations on Fatty Acid Content and Composition of Two Chia (*Salvia hispanica L.*) Genotypes. *J Am Oil Chem Soc.* 2010;87(10):1161-1165. doi:10.1007/s11746-010-1597-7
  24. Ixtaina VY, Martínez ML, Spotorno V, et al. Characterization of Chia Seed Oils Obtained by Pressing and Solvent Extraction. *J Food Compos Anal.* 2011;24(2):166-174. doi:10.1016/j.jfca.2010.08.006
  25. Capitani MI, Spotorno V, Nolasco SM, Tomás MC. Physicochemical and Functional Characterization of By-Products From Chia (*Salvia Hispanica L.*) Seeds of Argentina. *LWT - Food Sci Technol.* 2012;45(1):94-102. doi:10.1016/j.lwt.2011.07.012
  26. Gonçalves S, Moreira E, Grosso C, Andrade PB, Valentão P, Romano A. Phenolic Profile, Antioxidant Activity and Enzyme Inhibitory Activities of Extracts From Aromatic Plants Used in Mediterranean Diet. *J Food Sci Technol.* 2017;54(1):219-227. doi:10.1007/s13197-016-2453-z
  27. Hannan PA, Khan JA, Ullah I, Ullah S. Synergistic Combinatorial Antihyperlipidemic Study of Selected Natural Antioxidants; Modulatory Effects on Lipid Profile and Endogenous Antioxidants. *Lipids Health Dis.* 2016;15(1):1-10. doi:10.1186/s12944-016-0323-3
  28. Comunian TA, Ravanfar R, de Castro IA, Dando R, Favaro-Trindade CS, Abbaspourrad A. Improving Oxidative Stability of Echium Oil Emulsions Fabricated by Microfluidics: Effect of Ionic Gelation and Phenolic Compounds.

- Food Chem. 2017;233:125-134. doi:10.1016/j.foodchem.2017.04.085
29. Vodnar DC, Călinoiu LF, Dulf FV, Ștefănescu BE, Crișan G, Socaciu C. Identification of the Bioactive Compounds and Antioxidant, Antimutagenic and Antimicrobial Activities of Thermally Processed Agro-Industrial Waste. Food Chem. 2017;231:131-140. doi:10.1016/j.foodchem.2017.03.131
  30. Jayasena V, Khu WS, Nasar-Abbas SM. The development and Sensory Acceptability of Lupin-Based Tofu. J Food Qual. 2010;33(1):85-97. doi:10.1111/j.1745-4557.2009.00290.x
  31. Rao HJ, Lakshmi. Therapeutic Applications of Almonds (*Prunus amygdalus* L): A Review. J Clin Diagnostic Res. 2012;6(1):130-135.
  32. Craig WJ. Health Effects of Vegan Diets. Am J Clin Nutr. 2009;89(5):3-9. doi:10.3945/ajcn.2009.26736N
  33. Minekus M, Alminger M, Alvito P, et al. A Standardised Static *in vitro* Digestion Method Suitable For Food-An International Consensus. Food Funct. 2014;5(6):1113-1124. doi:10.1039/c3fo60702j
  34. Mann SE. More Than Just a Diet: An Inquiry Into Veganism. Anthropol Sr Theses. 2014;(156).
  35. Kınıkoğlu M. Vegan Beslenme. 1. Baskı. İstanbul: Oğlak Yayıncılık; 2015.
  36. Tunçay Son, G. Y., Bulut M. Yaşam tarzı Olarak Vegan ve Vejetaryenlik. Int J Hum Sci. 2016;13(1):830-843.
  37. Leitzmann C. Vegetarian Nutrition: Past, Present, Future. Am J Clin Nutr. 2014;100:496-502.
  38. Türkmen, A. B. Topyekûn ve Bütünsel bir Özgürlük Talebi: Veganlığın Felsefesi. Gaia Dergi. 2015. <https://gaiadergi.com/topyekun-ve-butunsel-bir-ozgurluk-talebi-veganliginfelsefesi/> erişim tarihi: 01.12. 2020.
  39. Larsson CL, Rönnlund U, Johansson G, Dahlgren L. Veganism as Status Passage: The Process of Becoming a Vegan Among Youths in Sweden. Appetite. 2003;41(1):61-67. doi:10.1016/S0195-6663(03)00045-X
  40. Petti et. al. Vegetarianism and veganism: Not Only Benefits But Also Gaps. A Review. Prog Nutr. 2017;(19):229-242.
  41. Swagerty D. L, Walling A. D KRM. Lactose Intolerance. Am Fam Physician. 2002;65(9):1845-1850.
  42. Kneepkens C. F MY. Clinical Practice. Diagnosis and Treatment of Cow's Milk Allergy. Eur J Paediatr. 2009;168(8):891-896.
  43. Bode S Gudmand-Hoyer E. Incidence and Clinical Significance of Lactose Malabsorption in Adult Celiac Disease. Scand J Gastroenterol. 1988;23:484-488.
  44. Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. Plant-based Milk Alternatives An Emerging Segment Of Functional Beverages: A Review. J Food Sci Technol. 2016;53(9):3408-3423. doi:10.1007/s13197-016-2328-3
  45. Jeske S, Zannini E, Arendt EK. Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. Plant Foods Hum Nutr. 2017;72(1):26-33. doi:10.1007/s11130-016-0583-0

46. Silva JGS, Rebellato AP, Caramês ET dos S, Greiner R, Pallone JAL. *In vitro* digestion Effect on Mineral Bioaccessibility and Antioxidant Bioactive Compounds of Plant-Based Beverages. *Food Res Int.* 2020;130(January):108993. doi:10.1016/j.foodres.2020.108993
47. European Commission. Council Regulation (EC) No 1234/2007 of 22 October 2007 establishing a common organisation of agricultural markets and on specific provisions for certain agricultural products (Single CMO Regulation). <http://data.europa.eu/eli/reg/2007/1234/oj>. Published 2009.
48. Nazlıcan AN. Soya Yetiştiriciliği. [www.cukurovataem.gov.tr/ Soya%20 Yetistiriciligi-WEB.pdf](http://www.cukurovataem.gov.tr/Soya%20Yetistiriciligi-WEB.pdf). 2006.
49. Gürsoy, O., Gökçe, R. and Kınık R. Beslenmede Yeni Yaklaşımlar: Soya Sütü ve Ürünleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Derg.* 1999;2(3):1123-1130.
50. Karaçıl, M.Ş. ve Acar Tek N. Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık ile İlişkileri. *UÜ Ziraat Fakültesi Derg.* 2013;27(2):163-173.
51. Tekgezer, D. Bazı Soya Ürünlerinin Antioksidan Kapasitelerinin ve Protein İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İstanbul. 2004.
52. Godfrey P. Soy Products as Ingredients- Farm to the Table. *Innov Food Technol.* 2002;14:10-13.
53. Özcan, T., Delikanlı, B. ve Akın Z. Soya Biyoaktif Bileşenleri ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(6), 350-35.
54. Prabhakaran, M.P. & Perera, C.O. Effect of Extraction Methods and UHT Treatment Conditions on the Level of Isoflavones During Soymilk Manufacture. *Food Chem.* 2006;99:231-237.
55. Şahingöz, S. ve Arlı M. Bireylerin Soya Fasulyesi ve Ürünleri Konusundaki Bilgileri, Bu Ürünleri Tanıma ve Tüketim Düzeyleri. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi.* 2002;10:57-70.
56. Chen S. Soymilk Without Beany Flavor. *Food Manuf.* 1987;3(2):31-32.
57. Gürsoy, O. and Gökçe R. Soya ve Ürünlerinde Fenolik Bileşikler ve Beslenmeyi Kısıtlayıcı Faktörler. *Pamukkale Üniv Müh Bil Derg.* 2001;7(1):87-93.
58. Hefny AA, Abd EI-Gawad IA, Saleh FA, Elham EI-Sayed M. Preparation Technique of Soymilk-Based Yoghurt and it's Relation to Soybean Varieties and Anti-Nutritional Factors. *J Nutr Food Sci.* 2015;05(05). doi:10.4172/2155-9600.1000411
59. Gürsoy O, Gökçe R, Kınık Ö. Beslenmede Yeni Yaklaşımlar: Soya Sütü ve Ürünleri. *Mühendislik Bilim Derg.* 1999;5(2-3):1123-1130.
60. Liu K. Soybeans Chemistry, Technology, and Utilization. Aspen Publ. Gaithersburg, Maryland; 1999.
61. Liu K. Soybean as Functional Foods and Ingredients. AOCS Press. Champaign, IL, USA.; 2004.
62. Kant, R., & Brodway AA. The Benefits of Consuming Soya Milk-A Review.

- Trends Biosci. 2015;8(5):1159-1162.
63. Hegazi SM, Gabrial GN, Taha RA, Shehata O. Comparative Studies on Some Leguminous Protein Sources and Soybean Proteins. *Z Ernährungswiss.* 1976;15(2):177-181. doi:10.1007/BF02018439
  64. Huang Y, Schoonmaker JP, Bradford BJ, Beitz OC. Response of Milk Fatty Acid Composition to Dietary Supplementation of Soy Oil, Conjugated Linoleic Acid, or Both. *J Dairy Sci.* 2008;91(1):260-270. doi:10.3168/jds.2007-0344
  65. Sang S, Cheng X, Fu HY, et al. New Type Sesquiterpene Lactone From Almond Hulls (*Prunus amygdalus batsch*). *Tetrahedron Lett.* 2002;43(14):2547-2549. doi:10.1016/S0040-4039(02)00327-1
  66. Ladizinsky G. On the Origin of Almond. *Genet Resour Crop Evol.* 1999;46:143-147.
  67. Albala K. Adaptation of Ideas from West to East. *Petits Propos Culin.* 2009;88:19-34.
  68. Sfahlan AJ, Mahmoodzadeh A, Hasanzadeh A, Heidari R, Jamei R. Antioxidants and Antiradicals in Almond Hull and Shell (*Amygdalus communis* L.) as a Function of Genotype. *Food Chem.* 2009;115(2):529-533. doi:10.1016/j.foodchem.2008.12.049
  69. Wijeratne. Antioxidant Polyphenols in Almond and its Coproducts. *J Agric Food Chem.* 2006;54:312-318.
  70. Barreira JCM, Ferreira ICFR, Oliveira MBPP, Pereira JA. Antioxidant Activity and Bioactive Compounds of ten Portuguese Regional and Commercial Almond Cultivars. *Food Chem Toxicol.* 2008;46(6):2230-2235. doi:10.1016/j.fct.2008.02.024
  71. Bernat N, Cháfer M, Chiralt A, González-Martínez C. Development of a Non-Dairy Probiotic Fermented Product Based on Almond Milk and Inulin. *Food Sci Technol Int.* 2015;21(6):440-453. doi:10.1177/1082013214543705
  72. Dhakal, S., Giusti, M. M., & Balasubramaniam VM. Effect of High Pressure Processing on Dispersive and Aggregative Properties of Almond Milk. *J Sci Food Agric.* 2016;96(11):3821-3830.
  73. Salpietro CD, Gangemi S, Briuglia S, Meo A MM, Muscolino G, Bisignano G, Trombetta D SA. The Almond Milk: A New Approach to the Management of Cow-Milk Allergy/Intolerance in Infants. *Minerva Pediatr.* 2005;57:173-180.
  74. Cuppari C, Manti S, Salpietro A, Dugo G, Gitto E, Arrigo T S, M SC. Almond Milk: a Potential Therapeutic Weapon Against Cows Milk Protein Allergy. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2015;29:8-12.
  75. Aydar EF, Tutuncu S, Ozcelik B. Plant-based Milk Substitutes: Bioactive Compounds, Conventional and Novel Processes, Bioavailability Studies, and Health Effects. *J Funct Foods.* 2020;70(April):103975. doi:10.1016/j.jff.2020.103975
  76. Grundy SM, Florentin L, Nix D, Whelan MF. Comparison of Monounsaturated Fatty Acids and Carbohydrates For Reducing Raised Levels of Plasma Cholesterol in Man. *Am J Clin Nutr.* 1988;47(6):965-969. doi:10.1093/ajcn/47.6.965

77. Chen CY, Lapsley K BJ. A Nutrition and Health Perspective on Almonds. *J Sci Food Agric.* 2006;86:2245-2250.
78. Niki E, Kawakami A, Yamamoto Y, Kamiya Y. Oxidation of lipids. VIII. Synergistic Inhibition of Oxidation of Phosphatidylcholine Liposome in Aqueous Dispersion by Vitamin E and Vitamin C. *Bull Chem Soc Jpn.* 1985;58(7):1971-1975. doi:10.1246/bcsj.58.1971
79. Burton GW, Ingold KU. Vitamin E: Application of the Principles of Physical Organic Chemistry to the Exploration of its Structure and Function. *Acc Chem Res.* 1986;19(7):194-201. doi:10.1021/ar00127a001
80. Üçüncü M. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Meta Basım. İzmir; 2004.
81. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, et al. *Pathogens in Cheese and Foodborne Illnesses.* Springer. New York; 2017. doi:10.1007/978-1-4899-7681-9\_19
82. Rogelj I, Perko B, Francky A, Penca V, Pungerčar J. Recombinant Lamb Chymosin as an Alternative Coagulating Enzyme in Cheese Production. *J Dairy Sci.* 2001;84(5):1020-1026. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74561-4
83. Roseiro LB, Barbosa M, Ames JM, Wilbey RA. Cheesemaking With Vegetable Coagulants -the use of Cynara L. For the Production of Ovine Milk Cheeses. *Int J Dairy Technol.* 2003;56(2):76-85. doi:10.1046/j.1471-0307.2003.00080.x
84. Shah MA, Mir SA, Paray MA. Plant Proteases as Milk-Clotting Enzymes in Cheesemaking: A review. *Dairy Sci Technol.* 2014;94(1):5-16. doi:10.1007/s13594-013-0144-3
85. Farkye NY. Cheese Technology. *Int J Dairy Technol.* 2004;57(2-3):91-98. doi:10.1111/j.1471-0307.2004.00146.x
86. Everett DW, Auty MAE. Cheese Structure and Current Methods Of Analysis. *Int Dairy J.* 2008;18(7):759-773. doi:10.1016/j.idairyj.2008.03.012
87. TGK. Peynir Tebliği. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. February 8, 2015:29261.
88. Abd El-Salam MH, Hippen AR, El-Shafie K, et al. Preparation and Properties of Probiotic Concentrated Yoghurt (Labneh) Fortified With Conjugated Linoleic Acid. *Int J Food Sci Technol.* 2011;46(10):2103-2110. doi:10.1111/j.1365-2621.2011.02722.x
89. Özer B. Production of Concentrated Products. *Fermented Milks.* 2007:128-155. doi:10.1002/9780470995501.ch6
90. Nsabimana C, Jiang B, Kossah R. Manufacturing, Properties and Shelf Life of Labneh: A Review. *Int J Dairy Technol.* 2005;58(3):129-137. doi:10.1111/j.1471-0307.2005.00205.x
91. Ramos TM., Gajo AA, Pinto SM, Abreu LR, Pinheiro AC. Perfil de Textura de Labneh (İogurte Grego). *Rev do Inst Laticínios Cândido Tostes.* 2009;64(369):8-12.
92. Bornaz S, Guizani N, Fellah N, Sahli A, Slama MB, Attia H. Effect of Plant Originated Coagulants and Chymosin on Ovine Milk Coagulation. *Int J Food Prop.* 2010;13(1):10-22. doi:10.1080/10942910802144238
93. Fadiloğlu S. Immobilization and Characterization of Ficin. *Nahrung - Food.*

2001;45(2):143-146. doi:10.1002/1521-3803(20010401)45:2<143::AID-FOOD143>3.0.CO;2-8

94. Say D, Güzeler N. Süt Pıhtılaştırılmasında Kullanılan Bazı Bitkiler. Nevşehir Bilim ve Teknol Derg. 2016;5:253-253. doi:10.17100/nevbittek.211004
95. Ben Amira A, Makhlof I, Flaviu Petrut R, et al. Effect of Extraction pH on Techno-Functional Properties of Crude Extracts From Wild Cardoon (*Cynara cardunculus* L.) Flowers. Food Chem. 2017;225:258-266. doi:10.1016/j.foodchem.2017.01.040
96. Çakmakçı S, Cantürk A, Çakır Y. Peynir Üretimi İçin Sütü Pıhtılaştırıcı Enzimlere Genel Bir Bakış ve Güncel Gelişmeler. Akad Gıda. 2017;15:396-408. doi:10.24323/akademik-gida.370264
97. Atilla Yetişemeyen. Süt Teknolojisi. Ankara Üni. Ankara; 2007.
98. Belletti N, Gatti M, Bottari B, Neviani E, Tabanelli G, Gardini F. The Size of Native Milk Fat Globules Affects Physico-Chemical and Sensory Properties. J Food Prot. 2009;72(10):2162-2169. doi:10.1051/lait
99. Çardak AD. Peynir Üretiminde Bitkisel Proteaz Kullanımı. Adana; 2014.
100. Akar, B., Öner MD. İncir Sütünün Saflaştırılması ve Antep Peyniri Yapımına Uygulanması. GIDA. 1994;19(5) 329-331.
101. Sousa MJ, Ardö Y, McSweeney PLH. Advances in the study of Proteolysis During Cheese Ripening. Int Dairy J. 2001;11(4-7):327-345. doi:10.1016/S0958-6946(01)00062-0
102. Low YH, Agboola S, Zhao J, Lim MY. Clotting and Proteolytic Properties of Plant Coagulants in Regular and Ultrafiltered Bovine Skim Milk. Int Dairy J. 2006;16(4):335-343. doi:10.1016/j.idairyj.2005.03.013
103. Prados F, Pino A, Fernández-Salguero J. Effect of a Powdered Vegetable Coagulant From Cardoon *Cynara Cardunculus* in the Accelerated Ripening of Manchego Cheese. Int J Food Sci Technol. 2007;42(5):556-561. doi:10.1111/j.1365-2621.2006.01271.x
104. Lopes A, Teixeira G, Liberato MC, Pais MS, Clemente A. New Vegetal Sources For Milk Clotting Enzymes. J Mol Catal - B Enzym. 1998;5(1-4):63-68. doi:10.1016/S1381-1177(98)00059-9
105. De Sá FV, Barbosa M. Cheese-Making With a Vegetable Rennet From Cardo (*Cynara cardunculus*). J Dairy Res. 1972;39(3):335-343. doi:10.1017/S0022029900014163
106. LEWIS DA, LUH BS. Application of Actinidin From Kiwifruit To Meat Tenderization and Characterization of Beef Muscle Protein Hydrolysis. J Food Biochem. 1988;12(3):147-158. doi:10.1111/j.1745-4514.1988.tb00368.x
107. Mcdowall MA. Anionic Proteinase from *Actinidia chinensis*. Eur. J. Biochem. 1970;14,214-221
108. Wada M, Suzuki T, Yaguti Y, Hasegawa T. The Effects of Pressure Treatments With Kiwi Fruit Protease on Adult Cattle Semitendinosus Muscle. Food Chem. 2002;78(2):167-171. doi:10.1016/S0308-8146(01)00395-8
109. Morimoto K, Furuta E, Hashimoto H, Inouye K. Effects of High Concentration

- of Salts on the Esterase Activity and Structure of a Kiwifruit Peptidase, Actinidain. *J Biochem.* 2006;139(6):1065–1071.
110. Carne A, Moore CH. The Amino Acid Sequence of the Tryptic Peptides From Actinidin, a Proteolytic Enzyme From the Fruit of *Actinidia Chinensis*. *Biochem J.* 1978;173(1):73-83. doi:10.1042/bj1730073
  111. Baker EN. Structure of Actinidin, After Refinement at 1.7 Å Resolution. *J Mol Biol.* 1980;141(4):441-484.
  112. Watts A, Brocklehurst K. *Handbook of Proteolytic Enzymes.* London; 2004.
  113. Kaur L, Rutherford SM, Moughan PJ, Drummond L, Boland MJ. Actinidin Enhances Gastric Protein Digestion as Assessed Using an *in vitro* Gastric Digestion Model. *J Agric Food Chem.* 2010;58(8):5068-5073. doi:10.1021/jf903332a
  114. Lo Piero AR, Puglisi I, Petrone G. Characterization of the Purified Actinidin as a Plant Coagulant of Bovine Milk. *Eur Food Res Technol.* 2011;233(3):517-524. doi:10.1007/s00217-011-1543-4
  115. Mazorra-Manzano MA, Perea-Gutiérrez TC, Lugo-Sánchez ME, et al. Comparison of the Milk-Clotting Properties of Three Plant Extracts. *Food Chem.* 2013;141(3):1902-1907. doi:10.1016/j.foodchem.2013.05.042
  116. Puglisi I, Petrone G, Lo Piero AR. A Kiwi Juice Aqueous Solution as Coagulant of Bovine Milk and its Potential in Mozzarella Cheese Manufacture. *Food Bioprod Process.* 2014;92(1):67-72. doi:10.1016/j.fbp.2013.07.011
  117. Sharma S & Vaidya D. International Journal of Food Science and Nutrition Kiwifruit Enzyme: A New Plant Coagulant For the Development of Cottage Cheese. *Int J Food Sci Nutr.* 2018;3(1):12-19.
  118. Gezgin Y, Topcal F, Comertpay S, Akyol I. Quantitative Analysis of the Lactic Acid and Acetaldehyde Produced by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* Strains Isolated From Traditional Turkish Yogurts Using HPLC. *J Dairy Sci.* 2015;98(3):1426-1434. doi:10.3168/jds.2014-8447
  119. Evvie SE, Huo GC, Igene JO, Bian X. Some Current Applications, Limitations and Future Perspectives of Lactic Acid Bacteria as Probiotics. *Food Nutr Res.* 2017;61(1). doi:10.1080/16546628.2017.1318034
  120. Yoshida Y, Seki T, Matsunaka H, et al. Clinical Effects of Probiotic *Bifidobacterium breve* Supplementation in Adult Patients With Atopic Dermatitis. *Yonago Acta Med.* 2010;53(2):37-45.
  121. Bielecka M. Probiotics in Food. *Chem Funct Prop Food Components, Third Ed.* 2006:413-426. doi:10.1201/9781420009613.ch16
  122. Kurugöl Z, Koturoğlu G. Effects of *Saccharomyces boulardii* in Children With Acute Diarrhoea. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2005;94(1):44-47. doi:10.1080/08035250410022521
  123. Ewaschuk JB, Dieleman LA. Probiotics and Prebiotics in Chronic Inflammatory Bowel Diseases. *World J Gastroenterol.* 2006;12(37):5941-5950. doi:10.3748/wjg.v12.i37.5941
  124. Szajewska H, Setty M, Mrukowicz J, Guandalini S. Probiotics in Gastrointestinal Diseases in Children: Hard and Not-So-Hard Evidence of

- Efficacy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2006;42(5):454-475. doi:10.1097/01.mpg.0000221913.88511.72
125. F. Guarnera GJS. Probiotics. *Int J Food Microbiol.* 1998;39:237-238.
  126. Song D., Ibrahim S. and Hayek S. Recent Application of Probiotics in Food and Agricultural Science. Probiotics. Chapter I. 2012.
  127. Rolima FRL, Neto OCF, Oliveira MEG, Oliveira CJB, Queirogac RCRE. Cheeses as Food Matrixes for Pribiotics: In vitro and in vivo tests. *Trends in Food Science & Technology* 100. 2020:138-154.
  128. Gomes da Cruz A, Buriti FCA, Batista de Souza CH, Fonseca Faria JA, Isay Saad SM. Probiotic Cheese: Health Benefits, Technological and Stability Aspects. *Trends Food Sci Technol.* 2009;20(8):344-354. doi:10.1016/j.tifs.2009.05.001
  129. Shah NP. *Bifidobacterium* spp.: Morphology and Physiology. Victoria University, Melbourne, VIC, Australia. 2011:381-387.
  130. Spaiser SJ, Culpepper T, Nieves C, et al. *Lactobacillus gasseri* KS-13, *Bifidobacterium bifidum* G9-1, and *Bifidobacterium longum* MM-2 Ingestion Induces a Less Inflammatory Cytokine Profile and a Potentially Beneficial Shift in Gut Microbiota in Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Con. *J Am Coll Nutr.* 2015;34(6):459-469. doi:10.1080/07315724.2014.983249
  131. Lin RJ, Qiu LH, Guan RZ, Hu SJ, Liu YY, Wang GJ. Protective Effect of Probiotics in the Treatment of Infantile Eczema. *Exp Ther Med.* 2015;9(5):1593-1596. doi:10.3892/etm.2015.2299
  132. McFarland LV. Probiotics for the Primary and Secondary Prevention of *C. difficile* Infections: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Antibiotics.* 2015;4(2):160-178. doi:10.3390/antibiotics4020160
  133. Chitapanarux et al. Randomized Controlled Trial of Live *Lactobacillus acidophilus* Plus *Bifidobacterium bifidum* in Prophylaxis of Diarrhea During Radiotherapy in Cervical Cancer Patients. *Radiation Oncology.* 2010, 5:31
  134. Saavedra JM, Bauman NA, Perman JA, et al. Feeding of *Bifidobacterium bifidum* and *Streptococcus thermophilus* to Infants in Hospital for Prevention of Diarrhoea and Shedding of Rotavirus. *Lancet.* 1994;344(8929):1046-1049. doi:10.1016/S0140-6736(94)91708-6
  135. Quigley EMM. Chapter 14 – *Bifidobacterium bifidum*. Elsevier Inc.; 2017. doi:10.1016/B978-0-12-804024-9.00014-8
  136. Medici M, Vinderola CG, Perdigon G. Gut Mucosal Immunomodulation by Probiotic Fresh Cheese. *Int Dairy J.* 2004;14(7):611-618. doi:10.1016/j.idairyj.2003.10.011
  137. Teixeira P. *Lactobacillus: Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Vol 2. Second Edi. Elsevier; 2014. doi:10.1016/B978-0-12-384730-0.00177-4
  138. Neish AS. Probiotics of the *Acidophilus* Group: *Lactobacillus acidophilus*, *delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *johnsonii*. Elsevier Inc.; 2017. doi:10.1016/B978-0-12-804024-9/00006-9
  139. Kulp WL, Rettger LF. Comparative Study of *Lactobacillus acidophilus* and

- Lactobacillus bulgaricus*. J Bacteriol. 1924;9(4):357-395. doi:10.1128/jb.9.4.357-395.1924
140. Guarner F, Perdigon G, Corthier G, Salminen S, Koletzko B, Morelli L. Should Yoghurt Cultures be Considered Probiotic? Br J Nutr. 2005;93(6):783-786. doi:10.1079/bjn20051428
  141. Moro-Garcia MA, Alonso-Arias R, Baltadjieva M, et al. Oral Supplementation with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 8481 Enhances Systemic Immunity in Elderly Subjects. AGE. 2013;35(4):1311-1326. doi:10.1007/s11357-012-9434-6
  142. Hickson M, D'Souza AL, Muthu N, et al. Use of Probiotic *Lactobacillus* Preparation to Prevent Diarrhoea Associated with Antibiotics: Randomised Double Blind Placebo Controlled Trial. Br Med J. 2007;335(7610):80-83. doi:10.1136/bmj.39231.599815.55
  143. Hutkins R, Goh YJ. Streptococcus: *Streptococcus thermophilus*. Vol 3. Second Edi. Elsevier; 2014. doi:10.1016/B978-0-12-384730-0.00325-6
  144. Burton JP, Chanyi RM, Schultz M. Common Organisms and Probiotics: *Streptococcus thermophilus* (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*). Elsevier Inc.; 2017. doi:10.1016/B978-0-12-804024-9.00019-7
  145. Savaiano DA. Lactose Digestion from Yogurt: Mechanism and Relevance. Am J Clin Nutr. 2014;99(5):18-23. doi:10.3945/ajcn.113.073023
  146. Burton JP, Tannock GW. Properties of Porcine and Yogurt Lactobacilli in Relation to Lactose Intolerance. J Dairy Sci. 1997;80(10):2318-2324. doi:10.3168/jds.S0022-0302(97)76182-4
  147. Martini MC, Bollweg GL, Levitt MD, Savaiano DA. Lactose Digestion by Yogurt  $\beta$ -galactosidase: Influence of pH and Microbial Cell Integrity. Am J Clin Nutr. 1987;45(2):432-436. doi:10.1093/ajcn/45.2.432
  148. Fedorak RN, Feagan BG, Hotte N, et al. The Probiotic VSL#3 has Anti-Inflammatory Effects and Could Reduce Endoscopic Recurrence After Surgery for Crohn's Disease. Clin Gastroenterol Hepatol. 2015;13(5):928-935.e2. doi:10.1016/j.cgh.2014.10.031
  149. Chang B, Sang L, wang Y, Tong J, Zhang D, Wang B. The Protective Effect of VSL#3 on Intestinal Permeability in a Rat Model of Alcoholic Intestinal Injury. BMC Gastroenterol. 2013;13(1). doi:10.1186/1471-230X-13-151
  150. Chapman TM, Plosker GL, Figgitt DP. VSL # 3 Probiotic Mixture Bowel Diseases. Drugs. 2006;66(10):1371-1387.
  151. Mennigen R, Nolte K, Rijcken E, et al. Probiotic Mixture VSL#3 Protects the Epithelial Barrier by Maintaining Tight Junction Protein Expression and Preventing Apoptosis in a Murine Model of Colitis. Am J Physiol - Gastrointest Liver Physiol. 2009;296(5):1140-1149. doi:10.1152/ajpgi.90534.2008
  152. Kolling GL, Wu M, Warren CA, Durmaz E, Klaenhammer TR, Guerrant RL. Lactic Acid Production by *Streptococcus thermophilus* Alters *Clostridium difficile* Infection and *in vitro* Toxin a Production. Gut Microbes. 2012;3(6):523-529. doi:10.4161/gmic.21757
  153. del Carmen S, de LeBlanc A de M, Martin R, et al. Genetically Engineered

- Immunomodulatory *Streptococcus thermophilus* Strains Producing Antioxidant Enzymes Exhibit Enhanced Anti-Inflammatory Activities. *Appl Environ Microbiol.* 2014;80(3):869-877. doi:10.1128/AEM.03296-13
154. Granado-Lorencio F, Herrero-Barbudo C, Blanco-Navarro I, Pérez-Sacristán B, Olmedilla-Alonso B. Bioavailability of Carotenoids and  $\alpha$ -Tocopherol from Fruit Juices in the Presence of Absorption Modifiers: *in vitro* and *in vivo* Assessment. *Br J Nutr.* 2009;101(4):576-582. doi:10.1017/S000711450803078X
  155. Brodkorb A, Egger L, Alminger M, et al. INFOGEST Static *in vitro* Simulation of Gastrointestinal Food Digestion. *Nat Protoc.* 2019;14(4):991-1014. doi:10.1038/s41596-018-0119-1
  156. Kasnak C, Palamutoğlu R. Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Turkish J Agric - Food Sci Technol.* 2015;3(5):226. doi:10.24925/turjaf.v3i5.226-234.171
  157. Veliöğlu, Sedat. Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *Gıda.* 2000;25(3).
  158. Kebede M, Admassu S. Application of Antioxidants in Food Processing Industry: Options to Improve the Extraction Yields and Market Value of Natural Products. *Adv Food Technol Nutr Sci – Open J.* 2019;5(2):38-49. doi:10.17140/aftnsoj-5-155
  159. Halliwell B. Are Polyphenols Antioxidants or Pro-Oxidants? What Do We learn From Cell Culture and *in vivo* Studies? *Arch Biochem Biophys.* 2008;476(2):107-112. doi:10.1016/j.abb.2008.01.028
  160. Atta EM, Mohamed NH, Abdelgawad AAM. Antioxidants: an Overview on the Natural and Synthetic Types. *Eur Chem Bull.* 2017;6(8):365. doi:10.17628/ecb.2017.6.365-375
  161. Jayasena V, Tah WY, Nasar-Abbas SM. Effect of Coagulant Type and Concentration on the Yield and Quality of Soy-Lupin Tofu. *Qual Assur Saf Crop Foods.* 2014;6(2):159-166. doi:10.3920/QAS2012.0176
  162. Sacks FM, Lichtenstein A, Van Horn L, Harris W, Kris-Etherton P, Winston M. Soy Protein, Isoflavones, and Cardiovascular Health: An American Heart Association Science Advisory for Professionals From the Nutrition Committee. *Circulation.* 2006;113(7):1034-1044. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171052
  163. Pistollato F, Iglesias RC, Ruiz R, et al. Nutritional Patterns Associated with the Maintenance of Neurocognitive Functions and the Risk of Dementia and Alzheimer's Disease: A Focus on Human Studies. *Pharmacol Res.* 2018;131(March):32-43. doi:10.1016/j.phrs.2018.03.012
  164. Suzuki T, Matsuo K, Tsunoda N, et al. Effect of Soybean on Breast Cancer According to Receptor Status: A Case-Control Study in Japan. *Int J Cancer.* 2008;123(7):1674-1680. doi:10.1002/ijc.23644
  165. Messina M, Wu AH. Perspectives on the Soy-Breast Cancer Relation. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(5). doi:10.3945/ajcn.2009.26736V
  166. Sweazea KL, Johnston CS, Ricklefs KD, Petersen KN. Almond Supplementation in the Absence of Dietary Advice Significantly Reduces C-

- Reactive Protein in Subjects with Type 2 Diabetes. *J Funct Foods*. 2014;10:252-259. doi:10.1016/j.jff.2014.06.024
167. Mushtaq A, Khaliq M, Saeed A, Azeem MW, Ghania B. Almond ( *Pururus amygdalus L .*): A Review on Health Benefits , Nutritional Value and Therapeutic Applications. 2018;8(2015):103-106.
  168. Martins IM, Qianru Chen, Chen CYO. Chapter 14. Emerging Functional Foods Derived from Almonds.; 2017.
  169. Ayerza R, Coates W. Chia: Rediscovering a Forgotten Crop of the Aztecs. 2005;(September):197.
  170. Ayerza R, Coates W. Composition of Chia (*Salvia hispanica*) Grown in Six Tropical and Subtropical Ecosystems of South America. *Trop Sci*. 2004;44(3):131-135. doi:10.1002/ts.154
  171. Ayerza (h) R. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica L.*) from five northwestern locations in Argentina. *J Am Oil Chem Soc*. 1995;72(9):1079-1081. doi:10.1007/BF02660727
  172. Menga V, Amato M, Phillips TD, Angelino D, Morreale F, Fares C. Gluten-free pasta incorporating chia (*Salvia hispanica L.*) as thickening agent: An approach to naturally improve the nutritional profile and the *in vitro* carbohydrate digestibility. *Food Chem*. 2017;221:1954-1961. doi:10.1016/j.foodchem.2016.11.151
  173. Álvarez-chávez LM, Valdivia-lópez MDLA, De M, Aburto-juárez L, Tecante A. Chemical Characterization of the Lipid Fraction of Mexican Chia Seed ( *Salvia hispanica L .*). *International Journal of Food Properties*. 2008;11:687–697. doi:10.1080/10942910701622656
  174. Cao G, Sofic E, Prior RL. Antioxidant And Prooxidant Behavior Of Flavonoids: Structure-Activity Relationships. *Free Radical Biology & Medicine*. 1977;22(5): 749–760.
  175. Vuksan V, Whitham D, Sievenpiper JL, et al. Supplementation of Conventional Therapy With the Novel Grain Salba (*Salvia hispanica L.*) Improves Major and Emerging Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2007;30(11):2804 LP - 2810. doi:10.2337/dc07-1144.Clinical
  176. Wu YJ, Hong CY, Lin SJ, Wu P, Shiao MS. Increase of Vitamin E Content in LDL and Reduction of Atherosclerosis in Cholesterol-Fed Rabbits by a Water-Soluble Antioxidant-Rich Fraction of *Salvia Miltiorrhiza*. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1998;18(3):481-486. doi:10.1161/01.ATV.18.3.481
  177. Yagi A et.al. Possible Active Components of Tan-Shen for Protection of Myocardium Against Ischemia. *Planta Med*. 1989;55:51-54.
  178. Zhao B et. al. Scavenging Effects of *Salvia Miltiorrhiza* on Free Radicals and its Protection for Myocardial Mitochondrial Membranes from Ischemia-Reperfusion Injury. *Biochem Mol Biol Int*. 1996;38:1171–118.
  179. Borderias AJ, Sanchez-Alonso I and Perez-Mateos M. New Applications of Fibres in Foods: Addition to Fishery Products. *Trends in Food Science & Technology*. 2005; 16:458–465 doi:10.1016/j.tifs.2005.03.011
  180. Coorey R, Tjoe A, Jayasena V. Gelling Properties of Chia Seed and Flour.

Journal of Food Science. 2014;79(5). doi:10.1111/1750-3841.12444

181. Lemes AC, Pavón Y, Lazzaroni S, Rozycki S, Brandelli A, Kalil SJ. A New Milk-Clotting Enzyme Produced by *Bacillus* sp. P45 Applied in Cream Cheese Development. LWT - Food Sci Technol. 2016;66:217-224. doi:10.1016/j.lwt.2015.10.038
182. Bhuyan DJ, Basu A. Chapter II-Phenolic Compounds Potential Health Benefits and Toxicity. Utilisation of Bioactive Compounds from Agricultural and Food Waste. 2017;(August).
183. Heleno SA, Martins A, Queiroz MJRP, Ferreira ICFR. Bioactivity of Phenolic Acids: Metabolites Versus Parent Compounds: A Review. Food Chem. 2015;173:501-513. doi:10.1016/j.foodchem.2014.10.057
184. Chung IM, Seo SH, Ahn JK, Kim SH. Effect of Processing, Fermentation, and Aging Treatment to Content and Profile of Phenolic Compounds in Soybean Seed, Soy Curd and Soy Paste. Food Chem. 2011;127(3):960-967. doi:10.1016/j.foodchem.2011.01.065
185. Dong X, Xu W, Sikes RA, Wu C. Combination of Low Dose of Genistein and Daidzein has Synergistic Preventive Effects on Isogenic Human Prostate Cancer Cells when Compared with Individual Soy Isoflavone. Food Chem. 2013;141(3):1923-1933. doi:10.1016/j.foodchem.2013.04.109
186. Larkin T, Price WE, Astheimer L. The Key Importance of Soy Isoflavone Bioavailability to Understanding Health Benefits. Crit Rev Food Sci Nutr. 2008;48(6):538-552. doi:10.1080/10408390701542716
187. da Silva Fernandes M, Sanches Lima F, Rodrigues D, et al. Evaluation of the Isoflavone and Total Phenolic Contents of Kefir-Fermented Soymilk Storage and After the *in vitro* Digestive System Simulation. Food Chem. 2017;229:373-380. doi:10.1016/j.foodchem.2017.02.095
188. Bartolomé B, Monagas M, Garrido I, et al. Almond (*Prunus dulcis*) Polyphenols: From Chemical Characterization to Targeted Analysis of Phenolic Metabolites in Humans. Arch Biochem Biophys. 2010;501(1):124-133. doi:10.1016/j.abb.2010.03.020
189. Milbury PE, Chen CY, Dolnikowski GG, Blumberg JB. Determination of Flavonoids and Phenolics and Their Distribution in Almonds. J Agric Food Chem. 2006;54(14):5027-5033. doi:10.1021/jf0603937
190. Pellegrini N, Serafini M, Salvatore S, Del Rio D, Bianchi M, Brighenti F. Total Antioxidant Capacity of Spices, Dried Fruits, Nuts, Pulses, Cereals and Sweets Consumed in Italy Assessed by Three Different *in vitro* Assays. Mol Nutr Food Res. 2006;50(11):1030-1038. doi:10.1002/mnfr.200600067
191. da Silva BP, Anunciação PC, Matyelka JC da S, Della Lucia CM, Martino HSD, Pinheiro-Sant'Ana HM. Chemical Composition of Brazilian Chia Seeds Grown in Different Places. Food Chem. 2017;221:1709-1716. doi:10.1016/j.foodchem.2016.10.115
192. Meral R, Doğan İS. Karadut ( *Morus nigra* ) Katkılı Ekmeğin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Kompozisyonu. Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 2012;2(4):43-48.
193. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a Free Radical Method to

- Evaluate Antioxidant Activity. *LWT - Food Sci Technol.* 1995;28(1):25-30. doi:10.1016/S0023-6438(95)80008-5
194. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol.* 1999;(299):152-178.
195. AOAC. AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC International. Associatio. Washington DC: 17; 2000.
196. Terhaag MM, Almeida MB, Benassi M de T. Soymilk Plain Beverages: Correlation Between Acceptability and Physical and Chemical Characteristics. *Food Sci Technol.* 2013;33(2):387-394. doi:10.1590/S0101-20612013005000052
197. Anonim. TS 591 Beyaz Peynir Standardı. Vol 112. Necatibey. Ankara; 1995:9.
198. Guinee TP, O’Kennedy BT, Kelly PM. Effect of Milk Protein Standardization Using Different Methods on the Composition and Yields of Cheddar Cheese. *J Dairy Sci.* 2006;89(2):468-482. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72110-5
199. Kim KT, Hwang JE, Eum SJ, Paik HD. Physiochemical Analysis, Antioxidant Effects, and Sensory Characteristics of Quark Cheese Supplemented With Ginseng Extract. *Food Sci Anim Resour.* 2019;39(2):324-331. doi:10.5851/kosfa.2019.e26
200. Metin M. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi, Ege Meslek. 2010;94.
201. Lim KS, Huh CS, Baek YJ, Kim HU. A Selective Enumeration Medium for Bifidobacteria in Fermented Dairy Products. *J Dairy Sci.* 1995;78(10):2108-2112. doi:10.3168/jds.S0022-0302(95)76837-0
202. Dave RI, Shah NP. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Bifidobacteria*. *J Dairy Sci.* 1996;79(9):1529-1536. doi:10.3168/jds.S0022-0302(96)76513-X
203. ISO. Milk and Milk Products - Enumeration of Yeast and Moulds - Colony Count Technique at 25 °C. 1992.
204. Altuğ T, Elmacı Y. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniver. İzmir: Sıdaş Yayınları; 2005.
205. Odu NN, Egbo NN. Assessment of the Effect of Different Preservatives on the Physico-chemical Quality of Soy milk Stored at Different Temperatures. *Nat Sci.* 2012;10(8).
206. Ikya JK, Gernah DI, Ojobo HE, Oni OK. Effect of Cooking Temperature on Some Quality Characteristics of Soy Milk. *Adv J Food Sci Technol.* 2013;5(5):543-546. doi:10.19026/ajfst.5.3123
207. Chalupa-Krebzdak S, Long CJ, Bohrer BM. Nutrient Density and Nutritional Value of Milk and Plant-Based Milk Alternatives. *Int Dairy J.* 2018;87:84-92. doi:10.1016/j.idairyj.2018.07.018
208. Bernat N, Cháfer M, Chiralt A, González-Martínez C. Probiotic Fermented Almond “Milk” as an Alternative to Cow-Milk Yoghurt. *Int J Food Stud.* 2015;4(2):201-211. doi:10.7455/ijfs.v4i2.276

209. Camelini CM. Production of Exopolysaccharides by *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 and Concentration by Nanofiltration. *J Adv Biotechnol.* 2016;6(2):901-912. doi:10.24297/jbt.v6i2.57
210. Nawaz MA, Masud T, Sammi S. Quality Evaluation of Mozzarella Cheese Made from Buffalo Milk by Using Paneer Booti (*Withania coagulans*) and Calf Rennet. *Int J Dairy Technol.* 2011;64(2):218-226. doi:10.1111/j.1471-0307.2010.00653.x
211. Thi LN, Champagne CP, Lee BH, Goulet J. Growth of *Lactobacillus paracasei* ssp. *Paracasei* on Tofu Whey. *Int J Food Microbiol.* 2003;89(1):67-75. doi:10.1016/S0168-1605(03)00109-0
212. Rojas Castro WN, Chacón Villalobos A, Pineda Castro ML. Características Del Yogurt Batido de Fresa Derivadas de Diferentes Proporciones de Leche de Vaca y Cabra. *Agron Mesoam.* 2006;18(2):221. doi:10.15517/am.v18i2.5052
213. Hernandez-Mendoza A, Robles VJ, Angulo JO, De La Cruz J, Garcia HS. Preparation of a Whey-Based Probiotic Product with *Lactobacillus reuteri* and *Bifidobacterium bifidum*. *Food Technol Biotechnol.* 2007;45(1):27-31.
214. Schlabitz C, Gennari A, De Mello Araújo AL, Bald JA, De Souza CFV, Hoehne L. Shelf Life of a Synbiotic Fermented Dairy Beverage Using Ricotta Cheese Whey. *Am J Food Technol.* 2015;10(6):254-264. doi:10.3923/ajft.2015.254.264
215. Benedetti S, Prudencio ES, Müller CMO, et al. Utilization of Tofu Whey Concentrate by Nanofiltration Process Aimed at Obtaining a Functional Fermented Lactic Beverage. *J Food Eng.* 2016;171:222-229. doi:10.1016/j.jfoodeng.2015.10.034
216. Chua JY, Liu SQ. Soy whey: More than Just Wastewater From Tofu and Soy Protein Isolate Industry. *Trends Food Sci Technol.* 2019;91(November 2018):24-32. doi:10.1016/j.tifs.2019.06.016
217. Scapin G, Schmidt MM, Prestes RC, Rosa CS. Phenolics Compounds, Flavonoids and Antioxidant Activity of Chia Seed Extracts (*Salvia hispanica*) Obtained by Different Extraction Conditions. *Int Food Res J.* 2016;23(6):2341-2346.
218. Reyes-Caudillo E, Tecante A, Valdivia-López MA. Dietary Fibre Content and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds Present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds. *Food Chem.* 2008;107(2):656-663. doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.062
219. Sargi SC, Silva BC, Santos HMC, et al. Antioxidant Capacity and Chemical Composition in Seeds Rich in Omega-3: Chia, Flax, and Perilla. *Food Sci Technol.* 2013;33(3):541-548. doi:10.1590/S0101-20612013005000057
220. de Falco B, Fiore A, Bochicchio R, Amato M, Lanzotti V. Metabolomic Analysis by UAE-GC MS and Antioxidant Activity of *Salvia hispanica* (L.) Seeds Grown Under Different Irrigation Regimes. *Ind Crops Prod.* 2018;112(March 2017):584-592. doi:10.1016/j.indcrop.2017.12.030
221. Obatolu VA. Effect of Different Coagulants on Yield and Quality of Tofu from Soymilk. *Eur Food Res Technol.* 2008;226(3):467-472. doi:10.1007/s00217-006-0558-8

222. Shokunbi OS, Babajide OO, Otaigbe DO, Tayo G. Effect of Coagulants on the Yield , Nutrient and Anti-Nutrient Composition of Tofu. *Sch Res Libr.* 2011;3(3):522-527.
223. Rekha CR, Vijayalakshmi G. Influence of Natural Coagulants on Isoflavones and Antioxidant Activity of Tofu. *J Food Sci Technol.* 2010;47(4):387-393. doi:10.1007/s13197-010-0064-7
224. Sanjay KR, Subramanian R, Senthil A, Vijayalakshmi G. Use of Natural Coagulants of Plant Origin in Production of Soycurd (Tofu). *Int J Food Eng.* 2008;4(1). doi:10.2202/1556-3758.1351
225. Oyeyinka AT, Odukoya JO, Adebayo YS. Nutritional Composition and Consumer Acceptability of Cheese Analog from Soy and Cashew Nut Milk. *J Food Process Preserv.* 2019;43(12):1-6. doi:10.1111/jfpp.14285
226. Matias NS, Bedani R, Castro IA, Saad SMI. A Probiotic Soy-Based Innovative Product as an Alternative to Petit-Suisse Cheese. *LWT - Food Sci Technol.* 2014;59(1):411-417. doi:10.1016/j.lwt.2014.05.054
227. Liong MT, Easa AM, Lim PT, Kang JY. Survival, Growth Characteristics and Bioactive Potential of *Lactobacillus acidophilus* in a Soy-Based Cream Cheese. *J Sci Food Agric.* 2009;89(8):1382-1391. doi:10.1002/jsfa.3598
228. Ng KH, Lye HS, Easa AM, Liong MT. Growth Characteristics and Bioactivity of Probiotics in Tofu-Based Medium During Storage. *Ann Microbiol.* 2008;58(3):477-487. doi:10.1007/BF03175546
229. Silva BL, Geraldés FM, Murari CS, Gomes E, Da-Silva R. Production and Characterization of a Milk-Clotting Protease Produced in Submerged Fermentation by the Thermophilic Fungus *Thermomucor Indicae-Seudaticae* N31. *Appl Biochem Biotechnol.* 2014;172(4):1999-2011. doi:10.1007/s12010-013-0655-7
230. Lawrence RC, Heap HA, Gilles J. A Controlled Approach to Cheese Technology. *J Dairy Sci.* 1984;67(8):1632-1645. doi:10.3168/jds.S0022-0302(84)81486-1
231. Mohammed. Rheological Properties and Shelf Life of Soft Cheese Made from Camel Milk Using Camel Chymosin. *J Dairy Vet Sci.* 2019;10(4). doi:10.19080/jdvs.2019.10.555794
232. Perveen K, Alabdulkarim B, Arzoo S. Effect of Temperature on Shelf Life, Chemical and Microbial Properties of Cream Cheese. *African J Biotechnol.* 2011;10(74):16929-16936. doi:10.5897/AJB11.1695
233. Ferragut V, Valencia-Flores D, Pérez-González M, Gallardo J, Hernández-Herrero M. Quality Characteristics and Shelf-Life of Ultra-High Pressure Homogenized (UHPH) Almond Beverage. *Foods.* 2015;4(4):159-172. doi:10.3390/foods4020159
234. Hutchings J. *Food Colour and Appearance.* Dordrecht: Springer-Science+Business Media; 1999.
235. Fiorda FA, de Melo Pereira GV, Thomaz-Soccol V, Medeiros AP, Rakshit SK, Soccol CR. Development of Kefir-Based Probiotic Beverages with DNA Protection and Antioxidant Activities Using Soybean Hydrolyzed Extract, Colostrum and Honey. *LWT - Food Sci Technol.* 2016;68:690-697.

doi:10.1016/j.lwt.2016.01.003

236. Yilmaz-Ersan L, Ozcan T, Akpınar-Bayizit A, Sahin S. The Antioxidative Capacity of Kefir Produced from Goat Milk. *Int J Chem Eng Appl.* 2016;7(1):22-26. doi:10.7763/ijcea.2016.v7.535
237. Plank DW, Szpylka J, Sapirstein H, et al. Determination of Antioxidant Activity in Foods and Beverages by Reaction with 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH): Collaborative Study First Action 2012.04. *J AOAC Intl.* 2012;9:1562-1569. doi:10.5740/jaoacint.CS2012
238. Moraes Filho MLDE, Hirozawa SS, Prudencio SH, Ida EI, Garcia S. Petit Suisse from Black Soybean: Bioactive Compounds and Antioxidant Properties During Development Process. *Int J Food Sci Nutr.* 2014;65(4):470-475. doi:10.3109/09637486.2014.880668
239. Yilmaz-Ersan L, Ozcan T, Akpınar-Bayizit A, Sahin S. Comparison of Antioxidant Capacity of Cow and Ewe Milk Kefirs. *J Dairy Sci.* 2018;101(5):3788-3798. doi:10.3168/jds.2017-13871
240. Guo Y, Ma M, Jiang F, Wang H, Du S-K. Protein Quality and Antioxidant Properties of Soymilk Derived from Black Soybean After *in vitro* Simulated Gastrointestinal Digestion. *Int J Food Sci Technol.* 2020;55(2):720-728.
241. Rodríguez-Roque MJ, Rojas-Graü MA, Elez-Martínez P, Martín-Belloso O. Soymilk Phenolic Compounds, Isoflavones and Antioxidant Activity as Affected by *in vitro* Gastrointestinal Digestion. *Food Chem.* 2013;136(1):206-212. doi:10.1016/j.foodchem.2012.07.115
242. Wansutha S, Yuenyaow L, Jantama K, Jantama SS. Antioxidant Activities of Almond Milk Fermented with Lactic Acid Bacteria. *Thai J Pharm Sci.* 2018;42:115-119.
243. Ersan LY, Topçuoğlu E. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. 2019;33(2):321-339.
244. Albuquerque MAC, Yamacita DS, Bedani R, LeBlanc JG, Saad SMI. Influence of Passion Fruit by-Product and Fructooligosaccharides on the Viability of *Streptococcus thermophilus* TH-4 and *Lactobacillus rhamnosus* LGG in Folate Bio-Enriched Fermented Soy Products and Their Effect on Probiotic Survival and Folate Bio-Access. *Int J Food Microbiol.* 2019;292(December 2018):126-136. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2018.12.012
245. Karaçalı R, Özdemir Ni, Çon AH. Aromatic and Functional Aspects of Kefir Produced Using Soya Milk and *Bifidobacterium* Species. *Int J Dairy Technol.* 2018;71(4):921-933. doi:10.1111/1471-0307.12537
246. Al-Nabulsi A, Shaker R, Osaili T, et al. Sensory Evaluation of Flavored Soy Milk-Based Yogurt: A Comparison between Jordanian and Malaysian Consumers. *J Food Sci Eng.* 2014;4:27-35.
247. Karaçalı, R. Soya Sütü ve Probiyotik Kültür İlaveli Kefir Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2017, 68, Samsun.
248. Abadía-García L, Cardador A, Martín del Campo ST, et al. Influence of Probiotic Strains Added to Cottage Cheese on Generation of Potentially

- Antioxidant Peptides, Anti-Listerial Activity, and Survival of Probiotic Microorganisms in Simulated Gastrointestinal Conditions. *Int Dairy J.* 2013;33(2):191-197. doi:10.1016/j.idairyj.2013.04.005
249. Speranza B, Campaniello D, Monacis N, Bevilacqua A, Sinigaglia M, Corbo MR. Functional Cream Cheese Supplemented With *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* DSM 10140 and *Lactobacillus reuteri* DSM 20016 and Prebiotics. *Food Microbiol.* 2018;72:16-22. doi:10.1016/j.fm.2017.11.001
250. Bedani R, Vieira ADS, Rossi EA, Saad SMI. Tropical Fruit Pulps Decreased Probiotic Survival to *in vitro* Gastrointestinal Stress in Synbiotic Soy Yoghurt With Okara During Storage. *LWT - Food Sci Technol.* 2014;55(2):436-443. doi:10.1016/j.lwt.2013.10.015
251. Hou, H., Chang, K., & Shih, M. Yield and Textural Properties of Soft Tofu as Affected by Coagulation Method. *Journal of Food Science.* 1987;62(4):824–827. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb15464.x>



## EKLER

### EK A. Duyusal Panelist Formu

VEGAN PEYNİR BENZERİ ÜRÜN SIRALAMA TESTİ					
İsim:	Tarih:				
Sayın panelist,					
Size sunulan örnekleri verilen kriterlere göre sıralayınız.					
	Renk	Kıvam	Koku	Lezzet	Genel Beğeni
En az 1					
2					
En çok 3					

### EK B. Kullanılan Kimyasallar

#### Kimyasal analizlerde kullanılan kimyasallar;

- Sülfirik asit,  $H_2SO_4$  ( $\geq\%98$ , d:1,84g/cm<sup>3</sup>, Merck, 112080)
- Sülfirik asit,  $H_2SO_4$  (%62, d:1,50 g/cm<sup>3</sup>, Tekkim, 201786.01000)
- Amil alkol,  $C_5H_{11}OH$  (0.815 g/cm<sup>3</sup>, Merck, 100975)
- Kjeldahl tablet (Merck, 110958)
- Borik asit,  $H_3BO_3$  (Merck, 100162)
- NaOH (Merck)
- 0,1N NaOH titrisol (Merck, 109141)
- Monobazik sodyum fosfat,  $NaH_2PO_4$  (Merck)
- Dibazik sodyum fosfat,  $Na_2HPO_4$  (Merck)

#### Toplam antioksidan, fenolik madde analizleri ve ekstraktların hazırlanmasında kullanılan kimyasallar;

- Metanol ( $\geq\%99,9$  Merck, 106035)
- Aseton ( $\geq\%99,9$  Merck, 100022)
- Folin-Ciocalteu reaktifi (2N) (Sigma-Aldrich, F9252)
- Gallik asit (Sigma-Aldrich, G7384)
- Sodyum karbonat ( $Na_2CO_3$ ) (Sigma-Aldrich, 791768)

- DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma-Aldrich, D9132)
- Troloks (6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilroman-2-karboksilik asid) (Sigma Aldrich, 238813)

#### **Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan kimyasallar;**

- Ringer tablet (Merck, 96724)
- TOS Propionat Agar (Merck, 1.00043)
- MUP Selective Supplement (Merck, 1.00045)
- MRS Agar (Merck, 69964)
- M17 Agar (Merck, 63016)
- YGC Agar (Merck, 95765)

#### **Pepsin Enzim Aktivitesinde Kullanılan Kimyasallar;**

- Hidroklorik asit (HCl) (%37, Merck)
- Trikloroasetik asit (TCA) (Sigma Aldrich)
- Hemoglobin (Sigma Aldrich)

#### **Pankreatin Enzim Aktivitesinde Kullanılan Kimyasallar;**

- Tris (hidroksimetil) aminometan (Trizma base), (Sigma Aldrich)
- p-toluen sulfonil-L-arginin metil ester (TAME), (T4626 Sigma Aldrich)
- Kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ), Merck
- Hidroklorik asit (HCl) (%37, Merck)

#### ***In vitro* Sindirim İşleminde Kullanılan Kimyasallar;**

- Potasyum klorür (KCl), Riedel-de Haen
- Potasyum dihidrojen fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), Sigma-Aldrich
- Sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), Carlo Elba
- Sodyum klorür (NaCl), Merck
- Magnezyum klorid dihidrat ( $\text{MgCl}_2(\text{H}_2\text{O})_6$ ), Carlo Elba
- Amonyum karbonat ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ), Riedel-de Haen
- Sodyum hidroksit (NaOH), Merck
- Hidroklorik asit (HCl) (%37), Merck
- Kalsiyum klorür dihidrat ( $\text{CaCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$ ), Merck
- Pepsin, Sigma Aldrich
- Pankreatin, Sigma Aldrich
- Safra tuzu, Sigma Aldrich
- Pefabloc enzimi, Acros

## **EK C. Cihazlar**

- Otoklav (HMC – Hirayama – HV50L, Türkiye)
- Etüv (Memmert, Almanya)
- Bıçaklı öğütücü (Retsch Marka GM 200, Almanya)
- Kül fırını (CSF 1100 Carbolite Furnaces, İngiltere)
- Protein cihazı (Gerhardt Vapodest, Kutay, Türkiye)
- Renk cihazı (Konica minolta chroma meter CR-5, Japonya)
- Spektrofotometre (Multiskan GO, Thermo Scientific, Finlandiya)
- Laboratuvar tipi pH metre (WTW Marka pH 7110 Model)
- Dijital ayarlanabilir otomatik mikropipet seti (Brand Marka)
- Santrifüj, 12000 rpm (Daihan Scientific, WiseSpin CF-10 centrifuge, Seoul, Korea)
- Soğutmalı santrifüj, 6000 rpm (Hettich EBA 85, Zentrifugen, Almanya)
- Çalkalamalı inkübatör (IKA KS 4000 Control, Türkiye)
- Buzdolabı (Arçelik)
- Derin dondurucu (Uğur)
- Analitik terazi (Ohaus, ABD)
- Vorteks karıştırıcı (VM-10, Kore)
- Çalkalamalı inkübatör (IKA KS 4000i),
- Spektrofotometre (Shimadzu UV-1601)
- Funke Gerber Santrifüj
- Su banyosu
- Elektrikli ısıtıcı
- İklimlendirme dolabı (Nüve)
- İnkübatör (Nüve)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem Erk  
Doğum Yeri ve Yılı : Tekirdağ, 1995  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : erk Gizem@gmail.com

### Eğitim Durumu

Lise :Hacı Rafet Gümüş Lisesi, 2009-2013  
Lisans :Celal Bayar Üniversitesi,Gıda Mühendisliği Bölümü, 2013-2017  
Yüksek Lisans :Celal Bayar Üniversitesi,Gıda Mühendisliği Bölümü, 2017-2020

### Mesleki Deneyim

Ege Yemek 2017-2018(7 ay)  
TÜBİTAK 1005 Proje Bursiyerliği 2018-2019 (18 ay)

### Yayınları

Sav lak, N., Çağındı, Ö., Erk. G., Öktem, B., Köse, E. 2020. Treatment Method Affects Color, Chemical, and Mineral Composition of Seabream (*Sparus aurata*) Fish Bone Powder from by-Products of Fish Fillet. Journal of Aquatic Food Product Technology. 29, 6, 592–602.

Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. 2019. Vegan ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri. GIDA. 4 (3): 453-462.