

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FINDIK SÜTÜ İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT
ÜRETİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Kübra İNCEKARA YILDIRIM

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Enstitü Anabilim Dalı : Biyosüreç Mühendisliği

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Selin KALKAN

**Ocak 2023
GİRESUN**

**T.C
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FINDIK SÜTÜ İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT
ÜRETİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra İNCEKARA YILDIRIM

Enstitü Anabilim Dalı : Biyosüreç Mühendisliği

Bu tez 18/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Doç. Dr. Emel ÜNAL
TURHAN
Jüri Başkanı**

**Doç. Dr. Selin
KALKAN
Üye**

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa
Remzi OTAĞ
Üye**

**Prof. Dr. Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Kübra İNCEKARA YILDIRIM

18/01/2023

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında beni bilgi ve tecrübeleriyle yönlendiren, anlayışı ve desteği ile süreci tamamlamamda en büyük desteği sağlayan değerli danışman hocam Doç. Dr. Selin KALKAN'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bu süreçte deneyimleriyle çalışmama zenginlik katan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Remzi OTAĞ'a teşekkür ederim.

İş yaşamı ve lisansüstü eğitimimi paralel olarak yürüttüğüm bu süreçte, Gıda Mühendisi olarak görev aldığım Amber Çay San. Tic. A.Ş. ailesine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yaşamımın her anında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Aysel İNCEKARA, babam Akif İNCEKARA ve kardeşlerime en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez yazımım esnasında bana her anlamda yardımcı olan hayat arkadaşım Oğuzhan Temel YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Bu tez Çalışmasını destekleyen Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: FEN-BAP-C-301221-04) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VII
ÖZET.....	IX
SUMMARY	X
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1.Probiyotik Mikroorganizmaların Genel Özellikleri	5
2.2.Probiyotik Mikroorganizmaların Sağlık Üzerine Etkileri.....	7
2.3.Probiyotik Süt Ürünleri	10
2.4.Vegan Beslenme.....	12
2.5.Bitki Bazlı Süt Ürünleri.....	13
2.6.Fındık.....	16
2.6.1.Fındık Et ve Kabuk Özellikleri	18
2.6.2.Fındığın Besin İçeriği ve Fonksiyonel Özellikleri	18
2.6.3.Fındık Sütü	20
BÖLÜM 3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1.Materyal	22
3.2.Yöntem.....	22
3.2.1.Fındık Sütü İlaveli Probiyotik Yoğurtların Üretimi	22

3.2.2.Fizikokimyasal Analizler	25
3.2.2.1.Kuru Madde Analizi	25
3.2.2.2.Kül Analizi	26
3.2.2.3.Protein Analizi.....	26
3.2.2.4.pH Analizi.....	27
3.2.2.5.Titrasyon Analizi Asitliği.....	27
3.2.2.6.Serum Ayrılması Analizi	27
3.2.2.7.Su Aktivitesi Analizi.....	28
3.2.2.8.Renk Analizi.....	28
3.3.Gözenek Yapısı Analizi	28
3.4.Tekstür Analizi	29
3.5.Mikrobiyolojik Analizler.....	29
3.5.1.Örneklerin Analizlere Hazırlanması.....	29
3.5.2.Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı	29
3.5.3.Toplam Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	30
3.5.4. <i>Streptococcus Thermophilus</i> Sayımı.....	30
3.5.5. Toplam Maya ve Küf Sayımı.....	30
3.6. Biyoaktif Özelliklerin Belirlenmesi.....	30
3.6.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi.....	30
3.6.2. DPPH Radikal Süpürme Aktivitesinin Belirlenmesi.....	31
3.7.İstatistiksel Analiz.....	31
 BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Yoğurt Örneklerin Fizikokimyasal Özellikleri.....	32
4.1.1.Kuru Madde Değerleri.....	32
4.1.2. Kül Değerleri.....	33
4.1.3. Protein Değerleri.....	34
4.1.4. pH Değerleri.....	35
4.1.5. Titrasyon Asitliği Değerleri.....	36
4.1.6. Serum Ayrılması Değerleri.....	38
4.1.7. Su Aktivitesi Değerleri.....	39

4.1.8. Renk Değerleri.....	40
4.2. Gözenek Yapısı Analizi Sonuçları.....	41
4.3. Tekstür Analizi Sonuçları.....	45
4.4. Mikrobiyolojik özellikler.....	49
4.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayısı.....	49
4.4.2. Toplam Laktik Asit Bakterisi sayısı.....	50
4.4.3. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı.....	52
4.4.4. Toplam Maya-Küf sayısı.....	53
4.5. Biyoaktif özellikler.....	54
4.5.1. Toplam Fenolik Madde İçeriği	54
4.5.2. DPPH radikal süpürme aktivitesi.....	56
 BÖLÜM 5. SONUÇ.....	 59
 KAYNAKLAR.....	 61
ÖZGEÇMİŞ	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
<i>a*</i>	: Kırmızı, yeşil
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
<i>b*</i>	: Sarı, mavi
Ca	: Kalsiyum
CVD	: Chemical vapor de position (Kimyasal buhar biriktirme)
dk	: Dakika
DM-2	: Diabetes mellitus type (Şeker hastalığı Tip-2)
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EFİT	: Entegre Fındık İşleme Tesisi
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	: U.S. Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
FOS	: Fruktooligasakkaridler
FS	: Fındık sütü
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GOS	: Galaktooligosakkaridler
HCl	: Hidroklorikasit
IgA	: İmmunoglobulin A
IU	: İnternational Unit (İnternasyonel, Uluslararası Ünite)
İS	: İnek sütü
K	:Potasyum
KOB	: Koloni oluşturma birimi
kV	: Kilovolt
L	: Litre

L^*	: Açıklık, koyuluk
LA	: Laktik Asit
LAB	: Laktik asit bakterisi
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
MPa	: Megapaskal
MRD	: Maximum Recovery Diluent Broth
NaOH	: Sodyum hidroksit
nm	: Nanometre
P	: Fosfat
$p \leq 0,05$	: İstatistik Değer (önemli)
$p \geq 0,05$	: İstatistik Değer (önemsiz)
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Plato Dekstroz Agar
s	: Saniye
SEM	: Scanning Electron Microscopy (Taramalı Elektron Mikroskobu)
SOD	: Süperoksit Dismutaz
TMAB	: Toplam mezofilik bakteri
TPA	: Tekstür Profil Analizi
UK	: United Kingdom (Birleşik Krallık)
UV	: Ultraviole
vb	: Ve benzeri
ΔE^*	: Toplam Renk Değişimi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Fındık sütü üretimi.....	23
Şekil 3.2. Fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt üretim akış şeması.....	24
Şekil 3.3. Fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örnekleri.....	25
Şekil 4.1. Kontrol (%100 İS) grubu örneklerin SEM görüntüsü.....	42
Şekil 4.2. %90 İS+%10 FS grubu örneklerin SEM görüntüsü.....	42
Şekil 4.3. %80 İS+%20 FS grubu örneklerin SEM görüntüsü.....	43
Şekil 4.4. %70 İS+%30 FS grubu örneklerin SEM görüntüsü.....	43
Şekil 4.5. %60 İS+%40 FS grubu örneklerin SEM görüntüsü.....	44
Şekil 4.6. %50 İS+%50 FS grubu örneklerin SEM görüntüsü.....	44
Şekil 4.7. Örneklerin depolama süresi boyunca Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) değerleri.....	50
Şekil 4.8. Örneklerin depolama süresi boyunca toplam laktik bakterisi (LAB) değerleri.....	51
Şekil 4.9. Örneklerin depolama süresi boyunca <i>Streptococcus thermophilus</i> değerleri.....	53
Şekil 4.10. Örneklerin depolama süresi boyunca toplam maya-küf değerleri.....	54
Şekil 4.11. Örneklerin depolama süresi boyunca toplam fenolik madde içerikleri...	55
Şekil 4.12. Örneklerin depolama süresi boyunca DPPH antioksidan aktivite değerleri.....	57

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar.....	6
Tablo 2.2. Probiyotiklerin potansiyel etki mekanizmalarının temeli.....	11
Tablo 2.3. Bitkisel içelikli sütlerin inek sütünün besin değeriyle karşılaştırılması...15	
Tablo 4.1. Yoğurt örneklerinin kuru madde değeri (%).....	32
Tablo 4.2. Yoğurt örneklerinin kül değeri (%).....	33
Tablo 4.3. Yoğurt örneklerinin protein değeri (%).....	34
Tablo 4.4. Yoğurt örneklerinin pH değeri.....	36
Tablo 4.5. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değeri (% LA).....	37
Tablo 4.6. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değeri (mL/25 g).....	38
Tablo 4.7. Yoğurt örneklerinin su aktivitesi değeri.....	39
Tablo 4.8. Yoğurt örneklerinin renk değeri.....	40
Tablo 4.9. Yoğurt örneklerinin tekstürel özellikleri.....	45

FINDIK SÜTÜ İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Fındık kendi başına fonksiyonel bir gıda olarak olmakla birlikte dünya markaları ile rekabet edebilmek adına fındık menşeli yeni ürünlerin üretimi için Ar-Ge çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada farklı oranlarda (%10, 20, 30, 40 ve 50) fındık sütü ilave edilen probiyotik yoğurt üretimi yapılarak, ürünlerin buzdolabı sıcaklığında 21 günlük depolama süresi boyunca, depolamanın 1, 7, 14 ve 21 günlerinde fizikokimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve biyoaktif özellikleri (toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteleri) belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda örneklerin kurumadde değerleri % 12,22±0,65 – 16,43±0,82; kül değerleri % 0,43±0,10 – 0,81±0,00; protein değerleri % 3,35±0,35 – 4,60±1,63; pH değerleri 4,22±0,00 – 5,16±0,00; titrasyon asitliği (%LA) değerleri 0,57±0,11 – 0,74±0,03; serum ayrılması değerleri (mL/25 g) değerleri 5,00±0,00 – 8,00±0,70; su aktivitesi değerleri 0,9834±0,00 – 0,9985±0,00; *L** değerleri 64,42±0,17 – 75,45±0,08, *a** değerleri -1,57±0,10 – 1,42±0,08, *b** değerleri 9,41±0,43 – 12,51±0,10, *ΔE** değerleri ise 21,88±0,77 – 32,37±0,76 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Örneklerin gözenek yapısı değerlendirildiğinde, yalnızca inek sütü ile yapılan probiyotik yoğurt örnekler, yüksek oranda görünür boş boşluklara sahip süreksiz dallanmış ağ olarak sergilerken, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranının artışına bağlı olarak yapının daha homojen ve pürüzsüz olduğu görülmüştür. Ürünlerin sertlik, konsistens (kıvam), iç yapışkanlık ve viskozite indeksi değerlerinin ilave edilen fındık sütü oranına bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinin TMAB değerleri 8,04 – 9,58 log KOB/g; örneklerinin LAB değerleri 7,20 – 8,58 log KOB/g; *S. thermophilus* sayısı 6,14– 7,75 log KOB/g; toplam maya-küf değerleri 0,30 – 1,39 log KOB/g arasında değişim göstermiştir. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri 28,98 – 155,29 mg GAE/L, DPPH radikal süpürme aktivite değerleri % 2,87 – 46,59 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışma bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, yoğurdun potansiyel sağlık yararlarını artırmak için fındık sütü kullanımı alternatif bir seçenek olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Biyoaktivite, Fındık sütü, Fizikokimyasal analizler, Probiyotik yoğurt, Tekstürel analiz

PRODUCTION OF PROBIOTIC YOGURT WITH HAZELNUT MILK ADDED AND DETERMINATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS

SUMMARY

Although hazelnut is a functional food on its own, R&D studies are of great importance for the production of new products of hazelnut origin in order to compete with world brands. In this study, probiotic yoghurt with hazelnut milk added at different rates (10, 20, 30, 40 and 50%) was produced and physicochemical, textural, microbiological and bioactive properties (total phenolic content and antioxidant capacity) were determined during the 21-day storage period of the products at refrigerator temperature, at 1, 7, 14 and 21 days of storage. As a result of the analysis, the dry matter values of the samples were $12,22 \pm 0,65$ – $16,43 \pm 0,82$; ash values were $0,43 \pm 0,10$ – $0,81 \pm 0,00\%$; protein values were $3,35 \pm 0,35$ – $4,60 \pm 1,63$ %; pH values were $4,22 \pm 0,00$ – $5,16 \pm 0,00$; titration acidity (%LA) values were $0,57 \pm 0,11$ – $0,74 \pm 0,03$; serum separation values (mL/25 g) values were $5,00 \pm 0,00$ – $8,00 \pm 0,70$; water activity values were $0,9834 \pm 0,00$ – $0,9985 \pm 0,00$; L^* values were $64,42 \pm 0,17$ – $75,45 \pm 0,08$, a^* values were $-1,57 \pm 0,10$ – $1,42 \pm 0,08$, b^* values were $9,41 \pm 0,43$ – $12,51 \pm 0,10$ and ΔE^* values ranged between $21,88 \pm 0,77$ – $32,37 \pm 0,76$. When the pore structure of the samples was evaluated, it was observed that the probiotic yogurt samples made with only raw milk exhibited a discontinuous branched network with highly visible empty spaces, while the structure was more homogeneous and smoother due to the increase in the ratio of hazelnut milk added to the raw milk. It was determined that the hardness, consistency, internal stickiness and viscosity index values of the products showed a statistically significant increase depending on the amount of hazelnut milk added. TMAB values of yogurt samples were 8,04 – 9,58 log CFU/g; the LAB values of the samples were 7,20 – 8,58 log CFU/g; *S. thermophilus* number 6,14– 7,75 log CFU/g and total yeast-mold values varied between 0,30 – 1,39 log CFU/g. It was determined that the total phenolic content of the samples varied between 28,98 – 155,29 mg GAE/L and DPPH radical scavenging activity values between 2,87 – 46,59%. When our study findings are evaluated in general, it is thought that the use of hazelnut milk may be an alternative option to increase the potential health benefits of yogurt.

Keywords: Bioactivity, Hazelnut milk, Physicochemical analysis, Probiotic yogurt, Textural analysis

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Fonksiyonel gıdalar; yeterli beslenmenin ötesinde vücuda yararı olan, hastalık riskini azaltan ve bazı hastalıkların önlenmesinde rol oynayan gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Bu gıdalar sağlığa fayda sağlayan bileşenler içerir. Fonksiyonel gıda bileşenleri besinlerin içeriğinde doğal olarak bulunabildiği gibi dışarıdan da alınabilir. Fonksiyonel bir gıda bileşenin, spesifik fizyolojik etkileri (örneğin dirençli nişasta veya n23 yağ asitleri) varsa makro besin maddesi veya alımı günlük tavsiyelerden daha fazla ise temel bir mikro besin maddesi olabilir. Aynı zamanda, bir miktar besleyici değere sahip olsa bile, gerekli olmayan (örneğin, bazı oligosakkaritler) veya hatta besleyici değeri olmayan (örneğin, canlı mikroorganizmalar veya bitki kimyasalları) bir gıda bileşeni olabilir. Aslında, beslenme (metabolik gereksinimler) değerinin ve haz sağlama işlevinin ötesinde, tüketicilere hem vücut işlevlerini değiştirebilen hem de bazı hastalık riskini azaltabilen bileşenler sağlar (Roberfroid, 2000).

Günümüzde teknoloji ve bilimin gelişmesiyle birlikte, yeni ingrediyentlerin keşfi ve bunların sağlıklı olmakla olan ilişkisi, hastalık tedavi masraflarının artmasıyla tüketicinin fazla para harcaması gibi nedenler, bu yeni ürünlere gösterilen ilgiyi beraberinde getirmiştir. Bu durumda fonksiyonel gıdaların, gıda sanayinde en hızlı gelişen sektörlerden biri olmasını sağlamıştır (İşleroğlu ve ark., 2005).

Badem, fındık, ceviz, yer fıstığı, antep fıstığı, kaju gibi sert kabuklu meyvelerin yağ ve protein içeriği oldukça yüksektir. Vitamin ve minerallerce de zengin olan bu meyveler günlük besin elementlerini yeterli miktarda içermektedirler. Kuruyemiş ve sert kabuklu meyveler, kalori sağlamaları, bazı kanser ve kalp damar hastalıklarını tedavi edici etkilerinden dolayı fonksiyonel bileşen içeren gıdalar olarak ifade edilmektedir (Topçuoğlu ve Ersan, 2020).

Probiyotik ve prebiyotikler insan gastrointestinal sağlığı için oldukça önemli etkilere sahip fonksiyonel gıda ingredientleri olarak değerlendirilir. Probiyotikler “pro” ve “biota” olarak iki kelimeden oluşan belli miktarda tüketildiklerinde sağlığı olumlu yönde etkileyen, gastrointestinal sistem hastalıkları üzerinde etkileri olan canlı mikroorganizmalardır. Yapılan alışmalar neticesinde probiyotiklerin hayvanlarda ve insanlarda kolesterol seviyesini düşürücü etkileri olduğu saptanmıştır (Bryan ve ark., 2013). Prebiyotikler ise, konağın iyi ve sağlıklı olmasında faydası olan gastrointestinal floradaki kompozisyon ve aktivitenin kendilerine özgü değişimlerine izin veren fermente bileşenler olarak ifade edilir (zyurt ve Ötleş, 2014).

Ayrıca prebiyotikler, probiyotiklerin etkisini arttıran, sindirim enzimleri tarafından sindirilmeyen kısa zincirli karbonhidratlardır ve dirençli kısa zincirli karbonhidratlar olarak da bilinir. Prebiyotikler yararlı mikroorganizmaların çoğalmasını uyararak, probiyotik etkiye yardımcı olmaktadır. Probiyotik ve prebiyotiklerin insan sağlığı üzerindeki etkileri mikroorganizma suşuna ve türüne göre farklılıklar göstermektedir. Bazı nişastalarda insan ince bağırsaklarından geçiş esnasında tam olarak sindirilmeden kolona bağırsak bakterilerinin kullanabileceği fermente edilebilir karbonhidrat kaynakları halinde ulaşabilmektedirler. Başlıca prebiyotik bileşenler; fruktooligosakkaridler (FOS), galaktooligosakkaridler (GOS), laktuloz ve inlindir (İnanç ve ark., 2005; Taşdemir, 2017). Prebiyotikler kalsiyum ve magnezyum absorpsiyonunu artırarak kandaki glukoz seviyesini etkilemektedirler ve plazma lipidlerini geliştirmektedir. Prebiyotikler diyet lifi olarak da kabul edilebilir, fakat her lif bir prebiyotik özelliği taşıyamaz. Örneğin; selüloz ve pektin gibi liflerin prebiyotik özelliği bulunmamaktadır (zyurt ve Ötleş, 2014). Günlük hayatta tükettiğimiz bazı prebiyotik kaynakları ise şunlardır; Bazı tahıllar; soğan, sarımsak, pırasa, muz, kuşkonmaz, yer elması gibi meyve ve kök sebzeler; sert kabuklu kuru yemişler; anne sütü ve yoğurt vb. (Ayaz, 2021).

Besinlerin daha uzun süre bozulmadan saklanabilmesi için birçok yöntem bulunmaktadır. Fermentasyon da bu yöntemlerden biridir. Fermentasyon gıdaların besleyici özelliklerini ve vitamin içeriklerini arttırarak daha faydalı hale getirir. Gıdaların fermente edilmesinde probiyotik nitelikteki mikroorganizmaların etkisi

büyükür. Probiyotik bakteriler bağırsak florasından elde edilmiş, safra ve mide asitlerine dayanıklı olmalı ve canlı olmalıdır. Probiyotiklerin besinsel kaynakları Laktobasiller, Bifidobakteriler, Enterokoklar ve Streptokokların kullanıldığı fermente yoğurtlar, kımız, kefir, peynir, ekmek, turşu, şarap ve biradır. Yoğurt yapımında fermentasyonla oluşan organik asitler (laktik asit, asetik asit, formik asit, propionik asit), etanol, bakteriosin gibi inhibitör maddeler sütü daha dayanıklı hale getirerek besleyici değeri ve vitamin değeri arttırır (Karakan, 2016).

Beslenme, insanın en temel ihtiyaçlarının başında gelen canlıların büyüme, gelişme ve sağlıklı yaşamları için gerekli olan besinleri vücutlarına alması olarak tanımlanabilir. Beslenme alışkanlıkları kişiden kişiye değışebildiğı gibi bazı kültürlerin de kendi inanç ve geleneklerine özgü farklı beslenme alışkanlıkları vardır. Vejetaryen beslenme de bunlardan biridir. Vejetaryenler; et ya da hayvansal kaynaklı gıdaları tüketmeyen ya da sınırlı olarak tüketen kişiler olarak ifade edilmektedir (Özcan ve Baysal, 2016). Vejetaryen beslenme tipleri semi vejetaryen diyeti, ovo vejetaryen diyeti, lakto-ovo vejetaryen diyeti, lakto vejetaryen diyeti, veganlar vb. olarak sınıflandırılabilir (Erk ve ark., 2019). Bazı vejeteryan diyetlerinde kısıtlı da olsa et, süt, yumurta, bal gibi gıdalar tüketilir. Veganlar; et, hayvanlardan elde edilen bal, süt, yumurta, yoğurt, kefir gibi gıdaları asla tüketilmezler ve bununla birlikte hayvansal ürünlerden yapılan deri, ipek, yün gibi kıyafetleri giymeyi tercih etmezler. Vegan beslenmede daha çok sebze meyve, yemiş, tahıl ve baklagiller tüketilmektedir. Veganlık yalnızca bir beslenme biçimi değildir aynı zamanda bir yaşam biçimidir. Dünyada ve Türkiye’de bitkisel beslenmeye ve vegan yaşam tarzına ilgi günden güne artmaktadır. Türkiye’de vegan beslenmeye olan talebin artmasıyla İstanbul, Ankara, İzmir ve Diyarbakır gibi illerde yalnızca vegan/vejetaryen menülerin sunulduğu restoranlar açılmıştır (Tekten Aksürmeli ve Beşirli, 2019). Ayrıca Giresun’un bulunduğu coğrafi konum ve hava şartları yörede kendiliğinden yetişen sebzeler ve otlar ile çok sayıda dible ve yemek yapılmasını sağlamaktadır. Bu durum Giresun yöre mutfağının sunduğı yemeklerin vejetaryen beslenmeye uygun olduğunu ifade etmektedir (Sezgin ve Ayyıldız, 2019).

Fermente süt ürünleri, insan sağlığı için faydalı olan biyoaktif bileşenleri ve temel besinleri içermektedir. Bu nedenle sağlıklı beslenmenin bir parçası olarak makul

düzeyde süt ürünlerinin tüketilmesi önerilir. Vegan beslenenler, laktoz intoleransı olanlar ya da süt proteinlerine alerjisi olan kişiler süt tüketmezler. Hayvansal süt tüketemeyenler için bitkisel kaynaklı süt ve süt ürünleri geliştirilmiştir. Toplumda itici güç olarak hayvan refahı ve çevre sorunları, bitki bazlı süt ürünlerinin tüketimini arttırmıştır (Raikos ve ark., 2020). Literatürde bitkisel süt; “tahıllar, baklagiller veya yağlı tohumlar, veya tahılların, inek sütü görünümünü anımsatan su özütleri” olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz Ersan ve Topçuoğlu, 2019). Veganların tüketebildiği bu sütler, suda çözünmüş bitki ikamesi ve parçalanmış bitki materyallerini içeren süspansiyonlardır. Bu sütler; mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşenlerce zengin olduklarından dolayı fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler olarak kabul edilirler (Erk ve ark., 2019). Bitkisel sütlerin, hayvansal sütlere oranla protein içerikleri daha azdır ve besin bileşenlerinin miktarı ve biyoyararlılıkları genel olarak daha düşüktür. Örnek verecek olursak, sütün bileşiminde bulunan esansiyel amino asitler, vitamin D, kalsiyum, iyot ve demir gibi mineralleri, bitkisel sütler yeterli miktarda içermezler (Yılmaz Ersan ve Topçuoğlu, 2019). Bitkilerden elde edilen sütlere probiyotik mikroorganizmalar ilave edilerek üretilen fermente içecek, yoğurt ve peynir gibi süt ürünleri, vegan ve vejeteryanlar için alternatif gıda olmaktadır. Bitkisel sütlere örnek olarak; yulaf sütü, pirinç sütü, soya sütü, bezelye sütü, patates sütü, flax milk, haşhaş sütü, badem sütü, fındık sütü, kaju sütü, hindistan cevizi sütü vb. verilebilir. Beslenme açısından soya sütü, inek sütüne en iyi alternatif bitkisel süttür. Fakat fasulyemsi lezzeti ve bazı besin öğelerinin yetersizliği sebebiyle, son yıllarda badem sütü kullanımına da talep artmıştır (Erk ve ark., 2019).

Bu tez çalışmasında, Giresun ilinde yetişen ve en önemli ticari ürün olan fındığın katmadeğerinin arttırılması amacıyla fındık sütü üretilmesi, üretilen fındık sütünün belirli oranlarda inek sütüne ilave edilmek suretiyle fonksiyonel özellik taşıyan probiyotik yoğurt üretimi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda üretilen fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik, biyoaktif ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Probiyotik Mikroorganizmaların Genel Özellikleri

Mikroorganizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için uygun şartları olan bölgelerde, farklı türlere ait çok sayıda bakterinin bulunduğu bir mikroflora vardır. Yararlı ve zararlı olarak iki gruba ayrılan bu mikroorganizmalar sağlıklı bir konakçıda denge halindedir. Yararlı mikroorganizmalar baskın mikroflorayı oluşturmaktadır. Bu yararlı mikroorganizmalar genel olarak probiyotik mikroorganizmalardır. Sıklıkla kullanılan probiyotik mikroorganizmalar bağırsaklarda canlılığını sürdürebilen Bifidobakter ve Laktobasillerdir. Kullanım alanlarına göre probiyotikler, kantitatif ve kalitatif olarak bağırsaklardaki mikrobiyal dengeyi düzenleyen veya immun sistemin durumunu değiştirerek faydalarını tetikleyen canlı mikroorganizmalardır (Alp ve Aslım, 2009; Koçak ve ark; 2016).

Probiyotik kelimesi Yunancadır ve “yaşam için” anlamındadır. Probiyotik teriminin ilk kullanımı ise Lily ve Stillwell adlı araştırmacılarca farklı mikroorganizmaların gelişimine katkı sağlayan maddeleri tanımlamak amacıyla 1965 yılına dayanır (Bozkurt ve Aslım, 2004). Probiyotikler hakkında yapılan ilk çalışma ise Elie Metchnikoff isimli Rus bilim insanı (probiyotiklerin isim babası) tarafından 19. yüzyılın sonlarında yapılmıştır. Metchnikoff uzun ömür ile fermente süt tüketimi arasında ilişki olduğunu düşünmüş ve sütte probiyotiklerin (laktik asit bakterilerinin) varlığını tespit etmiştir (Koçak ve ark., 2016).

Hayvanların ve insanların doğal mikroflorasına ait özellikleri geliştiren probiyotiklerin tüketildiklerinde ağız, üst solunum yolları, sindirim sistemi veya ürogenital kanallarda faydalı etkileriyle konakçının sağlıklı olmasına yarayan, meydana gelen enfeksiyonların iyileşmesinde olumlu etki yaratan, tek veya karışık mikroorganizma

kültürleridir (Bozkurt ve Aslım, 2004). Probiyotik mikroorganizmalardan beklenen faydanın sağlanabilmesinin koşulu; 10^6 - 10^7 KOB/mL ya da daha fazla sayıda vücuda alınması ve içerisinde bulundukları gıdanın üretim ve raf ömrü süresince canlı kalabilmesine bağlıdır (Ünal ve Erginkaya, 2010).

Probiyotik mikroorganizmalar iki gruba ayrılır. Bunlar bakteri ve maya hücreleridir. Probiyotik ürünlerde çok sayıda bakteri türü ve bu bakteri türlerinin suşları bulunabilir. (Bozkurt ve Aslım, 2004). Tablo 2.1’de kullanımında probiyotik özellik gösteren mikroorganizmalar verilmiştir.

Tablo 2.1. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar (Alp ve Aslım, 2009)

<i>Bifidobacterium</i> türleri	<i>Lactobacillus</i> türleri	Diğerleri
<i>B. bifidum</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>B. longum</i>	<i>L. lactis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>B. breve</i>	<i>L. rhamnosus</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>B. infantis</i>	<i>L. reuteri</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>B. lactis</i>	<i>L. bulgaricus</i>	<i>Saccharomyces bulardii</i>
<i>B. adolescentis</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
	<i>L. johnsonii</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
	<i>L. fermentum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
	<i>L. casei</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
	<i>L. paracasei</i>	
	<i>L. crispatus</i>	
	<i>L. salivarius</i>	
	<i>L. gasseri</i>	

Probiyotik mikroorganizmalarda bulunması gereken özellikler şunlardır; Probiyotik mikroorganizmalar insan ve hayvanlarda yan etki oluşturmamalı ve gelişmiş teknikler kullanılarak hazırlanmış güvenilir suşlar olmalıdır. Kanserojenik madde ve patojenik mikroorganizmalara karşı antagonistik etki göstermelidir. Antimikrobiyal madde üretmeli ve konakçıda hastalıklara karşı direnç göstermelidir. Bazı hastalık tedavilerinde antibiyotik kullanıldığından, bağırsaktaki antibiyotiklerden etkilenmemelidir. Probiyotik mikroorganizmalar toksin üretmemeli ve patojen veya kontaminant bakterileri inhibe edebilmelidir.

Mide ve bağırsak sistemi içerisinde probiyotik etki oluşturabilmek amacıyla kullanılan suşlar safra tuzlarına ve mide asitliğine karşı dirençli olmalıdır. Bu husus özellikle oral yolla gerçekleştirilen uygulamalarda mikroorganizmanın canlı kalması ve metabolik aktivitesini devam ettirebilmesi açısından önem arz etmektedir (Alp ve Aslım, 2009). Probiyotik mikroorganizmalar düşük pH ve benzeri olumsuz çevre koşullarının etkisine girmeden bağırsak içerisinde metabolize olabilmeli ve stabil olmalıdır. İnce bağırsak içerisinde kolonize olmalıdır ve bağırsak hücrelerine tutunabilmelidir. Bu mikroorganizmalar, üretim aşamasında kullanılan gıdanın üretimi ve depolaması boyunca canlılık ve aktivitesini koruyabilmelidir (Gülbandılar ve ark., 2017).

2.2. Probiyotik Mikroorganizmaların Sağlık Üzerine Etkileri

Probiyotiklerin bağırsak fizyolojisini etkileyerek immun sistemi uyarıp, konakçının üst solunum yolu ve ürogenital sistemin mukozal yüzeyine etki ederek hastalık riskini azaltan potansiyelde yapılan çalışmalar bağırsak florasındaki düzensizlik sonucu meydana gelen gastrointestinal sistemde ortaya çıkan bozukluklara dayanarak başlamıştır. Probiyotiklerin etki mekanizmalarına üç öneri bulunmaktadır: Patojen ve zararlı bakterilerin sayısının düşüşüne neden olmak, mikrobiyal metabolizma üzerinde (enzimatik aktiviteyi) değişikliğe neden olmak ve bağışıklık sisteminin iyileşmesine katkıda bulunmaktır (Alp ve Aslım, 2009).

Birçok hastalığın tedavisinde probiyotikler kullanılmaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların sağlığa faydalı etkilerinin bulunması; probiyotik ürüne, suşa ve

alınan yeterli miktardaki doza bağımlı şekilde değişiklik gösterebilmektedir. Depolamanın etkisi ve sindirilen miktarı dikkate alındığında, probiyotik mikroorganizmalarda probiyotik etkinin görülebilmesi için gerekli miktarın en az 10^8 - 10^9 KOB/g olması gerektiği tavsiye edilmektedir (İsmailoğlu ve Özgün Yılmaz, 2019). Probiyotiklerin konağın sağlığına olumlu etki eden canlı organizma olmalarından dolayı, oral yolla yeterli miktarda alındığı takdirde sebep olduğu olumlu etkiyi gösterebilmek için konağın bağırsağında kolonileşmeleri gerekmektedir (Gülbandılar ve ark., 2017). Probiyotikler; akut diyare (ishal), antibiyotik kullanımı sonucu oluşan diyare, *Helicobacter pylori* enfeksiyonları, laktoz intoleransı, obezite, serum kolesterolünün düşürülmesi, kanser, hipertansiyon vb. gibi hastalıkların zararlı etkilerini azaltmaktadır (Bozkurt ve Aslım, 2004). Yapılan çalışmalarda, probiyotiklerin viral tedavi yöntemlerinde bakteri nedenli ishale kıyasla daha etkin olduğu, bebekler ve çocuklar üzerindeki çalışmalarda ishali önleme açısından probiyotiklerin fayda sağladığı belirtilmiştir. Akut enfeksiyöz ishallerin önlenmesinde en sık kullanılan probiyotik türleri *Lactobacillus* GG, *Bifidobacteriumlactis*, *Streptococcustermophilus*; *Lactobacilli reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*'tur. Antibiyotiklerin neden olduğu ishali önlenmesi amacıyla probiyotiklerin (*Saccharomyces*, *Lactobacillus*, *Bifidobakterium* ve *Streptococcus*) kullanılması sonucunda ishal süresi kısaltmakta ve hatta bazı suşların kullanımıyla önlenebilmektedir (Gülbandılar ve ark, 2017).

İnsanlarda görülen kanserlerin sebebi çoğunlukla çevresel faktörlerdir. Probiyotiklerin önemli etkilerinden biri de antikanserojenik etkisinin olmasıdır. Karsinojen maddeler vücuda dışardan alınmaktadır ve ön karsinojen nitelikli maddeler şeklinde alınmasının ardından kansere neden olan bileşiklere dönüşmektedir. Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde probiyotiklerin kanser riskini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bir çalışmada Aso ve Akanzan (1992), 10^{10} KOB/g düzeyinde *L. casei* toz preparatını bir yıllık süre içerisinde günde üç kez tüketen insanlarda mesane kanserinin tedavisi sürecince hızlanma tespit edilmiştir. Yapılan farklı bir çalışmada ise *L. acidophilus* tüketiminin kalınbağırsak kanserini önlediği gözlemlenmiştir. Bu çalışmaya gönüllü olarak 21 tane sağlıklı birey katılmıştır. Gönüllü bireylere süt ve yoğurda katılan *L. Acidophilus* kültürü verilmiştir. 1 ay

boyunca süren uygulama sürecinin ardından deneklerin dışkılarında bulunan prokarsinojenleri karsinojene dönüştüren enzim konsantrasyonunda önemli ölçüde azalma meydana geldiği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Bozkurt ve Aslım, 2004).

Laktoz intoleransı; süt ve süt ürünlerinin tüketiminin ardından kolonda bulunan sindirilmemiş laktozun sebep olduğu sindirim sistemi hastalığıdır (Demirgöl ve Demirgöl, 2019) ve dünya nüfusunun yaklaşık %70'inde görülen bir durumdur. Glikoz ve galaktozdan oluşan laktoz, sütün karbonhidratıdır ve kolayca metabolize edilmesi mümkün değildir. Laktoz, β - D-galaktosidaz tarafından monosakkaritlere parçalandığından dolayı, bu enzimin eksikliğinde laktoz parçalanamaz ve fermente olmayan süt ve ürünlerini tüketiminden sonra laktozun iyi metabolize edilmemesi sonucu sindirim bozuklukları oluşur (Bozkurt ve Aslım, 2004). Yoğurt yapımında kullanılan *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan kültürler önemli miktarda β - D-galaktosidaz enzimi içerirler ve yoğurt tüketimi, laktozun metabolize edilememesine bağlı bağırsak hastalıklarını aza indirmektedir. Yoğurt ve probiyotik yoğurtta laktoz emilimi iyi tolere edilmiştir. Sütte bulunan laktozun bir kısmı yoğurt bakterileri tarafından fermentasyon esnasında parçalanmaktadır ve laktoz intoleransı olan bireyler, yoğurt gibi fermente ürünleri tüketmeleri sonucu laktoz intoleransından daha az etkilenirler (Gülbandılar ve ark., 2017).

Probiyotik mikroorganizmalar birçok hastalığın tedavisine etkiye bulunduğu gibi hipertansiyonun düşürülmesinde de alternatif bir yol olmuştur. Yapılan çalışmalar neticesinde, yaşlı hipertansif bireyler üzerinde 8 haftalık süre zarfında fermente edilmiş süt tüketiminin diastolik ve sistolik kan basıncını gözle görülür düzeyde düzeyde düşürdüğü ifade edilmiştir (Bozkurt ve Aslım, 2004). Alerjik hastalıklar günümüzde oldukça sık görünmektedir. Probiyotik kullanımı, alerjik semptomların önlenmesinde de etkilidir. İnsanlar ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda probiyotik ürünlerin kullanılması ile atopik dermatit oluşumu baskılanmaktadır. Yapılan çok sayıda çalışma, probiyotiklerin atopik dermatit tedavisinde ve korunmasında faydalı olabileceğini destekler niteliktedir (Gülbandılar ve ark., 2017).

Probiyotik mikroorganizmaların sahip oldukları özelliklerden biri de kolesterol seviyesini azaltmalarıdır. Bu etkilerinden dolayı son yıllarda bu alandaki çalışmalar hızlanmıştır. İleri sürülen bir hipotezde *L. acidophilus*'un bazı suşlarının kolesterolü asimile ettikleri ifade edilmiştir. Bir başka teoride ise, probiyotik Laktobasillerin ve Bifidobakterlerin safra tuzlarını serbest asitlere parçalayarak, konjuge safra tuzlarının intestinal sistemden daha hızlı uzaklaştırdıkları kabul edilmektedir. Serbest safra tuzları vücuttan atıldığında, kolesterolden yeni safra asitlerinin sentezi, vücuttaki toplam kolesterol konsantrasyonunu azaltabilmektedir (Alp ve Ertürkmen, 2017). Probiyotiklerin insan sağlığına faydalı etkileri ve bu etkilerin mekanizmaları Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

2.3. Probiyotik Süt Ürünleri

Probiyotik gıdalar, fonksiyonel gıdaların başında gelen vücut için yararlı mikroorganizma eklenmiş ürünlerdir. Probiyotik mikroorganizmalar geleneksel fermente süt ürünleri, fermente bitkisel ürünler, ve işlem görmüş bazı et ürünlerinde bulunmaktadır (Balkış, 2011; Kağan ve ark., 2019). Süt ürünlerinde kullanılan probiyotik suşlar *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* cinslerine aittir. Kimi probiyotik suşlar sütte istenilen miktarda çoğalırken kimi suşların ise gelişmeyi uyaran maddelere ihtiyacı olmaktadır. Sütün fermentasyonundan önce probiyotikler ilave edilir. Fermentasyondan sonra da probiyotik suşların fermente ürüne eklenebilmesi mümkündür. Ürünlerin raf ömrü süresince probiyotik suşların stabil ve canlı (yaklaşık olarak 10^7 kob/g) kalması gerekmektedir (Seçkin ve Baladura, 2011).

Tablo 2.2. Probiyotiklerin potansiyel etki mekanizmalarının temeli (Bozkurt ve Aslım, 2004)

Yararlı etki	Etkinin mekanizması
Laktoz sindirime katkı	Bakteriyel laktaz enzimi ile laktoz sindirimi
Enterik patojenlere karşı direnç	Bağıışıklık salgılama etkisi, Kolonizasyon direnci İntestinal sisteminin patojenleri için uygun olmayan koşullara değişimi (pH, kısa zincirli yağ asitleri ve bakteriyosinler), Toksin bağlama bölgelerinin yapısal değişimi, İntestinal flora popölasyonları üzerindeki etki, İntestinal mukozada agregasyon oluşturarak patojenlerin bağlanması engelleme, İntestinal müslin üretimini düzenleyerek patojenleri epitel hücrelere tutunmasını önlemek
Bağırsak kanserini önleyici etki	Mutajenleri bağlama, Karsinojenlerin aktivitesini engelleme, Bağırsak mikroorganizmalarının ürettiği kasinojen üreten enzimlerin inhibisyonu, Bağıışıklık sistemini güçlendirme, İkincil safra tuzu konsantrasyonunu etkileme
İmmün sisteminin düzenlenmesi	Enfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik olmayan savunma mekanizmasını güçlendirir, Antijene özğü immün yanıtı yardımcı etki, IgA üretimini arttırılması
Alerji	Antijen etkiye sahip maddelerin dolaşım sistemine geçişinin engellenmesi
Kan lipidleri ve kalp hastalıkları	Kolesterolün bakteri hücresi içinde asimilasyonu, Safra tuzu hidrolazın dekonjugasyonu ile safra tuzlarının atılımını arttırmak, Antioksidasyon etkisi
Hipertansiyonu önleyici etkisi	Peptidazın süt proteinleri üzerine etkisi sonucu oluşan tripeptidler angiotensin 1 enzim dönüşümünü inhibe etmesi, Hücre duvarı komponentlerinin angiotensin 1 enzim inhibitörleri gibi davranması
Ürogenital enfeksiyonlar	Ürinar ve vajinal bölge hücrelerine adhesyon, Bölgeye güçlü kolonize olabilme, İnhibitör üretimi (H ₂ O ₂ , biyosüpfaktant)
<i>Helicobacter pylori</i>'nin neden olduğu enfeksiyonlar	<i>H. pylori</i> inhibitörlerinin (laktik asit, bakteriosin v.b.) üretimi
Hepatik ensefalopati	Üreaz üreten bağırsak florasının inhibisyonunun sağlanması

Probiyotik mikroorganizmalar; yoğurt, fermente süt, peynir, ayran, kefir, kımız, tereyağı, meyve suyu, dondurma, bebek maması gibi yiyeceklerin içinde bulunmaktadır. Probiyotik bakteri içeren süt ürünleri; kültür içeren sıvı sütler, ekşi süttten yapılan peynirler ve yoğurttan oluşur. En önemli probiyotik süt ürünü kefir ve yoğurttur.

İnek sütü alerjisi ve intoleransına ilişkin artan farkındalık ve süt ürünü olmayan sağlıklı ürünlere olan talep nedeniyle bitkisel sütler de iyi bir pazar potansiyeline sahiptir. Bitkisel sütlere ilave edilen prebiyotikler sayesinde son üründe bulunan probiyotik mikroorganizma sayısının korunması hedeflenmektedir (Sezgin, 2021). Bununla birlikte, *Lactobacillus acidophilus* içeren *Acidophilus*'lu süt, *Acidophilus*'lu tereyağı, *Acidophilus*'lu süt tozu da probiyotik ürünler arasında yer alır. İleri teknolojinin kullanıldığı sistemler bebek mamalarına probiyotik ilavesi yapılabilmesini mümkün kılmıştır. Bebek mamalarına eklenen probiyotiklerin insan kaynaklı olmaları yararlı olabilmelerini sağlayan en önemli etkenlerden biridir. Bazı ülkelerde hap şeklindeki diyet katkılarına ve geleneksel süt ürünlerine ek olarak hibrit ürünler satılması yaygınlaşmıştır. Actimel (Danone, Paris) ve Yakult (Tokyo) gibi ürünler probiyotik bakterinin fermentasyonu ile üretilen süt bazlı içecekler içeren özel küçük boyutlu şişelerde piyasaya sunulmaktadır (Balkış, 2011).

2.4. Vegan Beslenme

Vegan kelimesini 1944 yılında, The Vegan Society'nin kurucularından olan Donald Watson literatüre kazandırmıştır. 1979'da The Vegan Society tarafından yapılan tanıma göre veganlık: "Hayvanların gıda, giyim ya da başka amaçlarla maruz kaldıkları sömürü ve zulmün her türlüşünden kaçınan ve buna ilaveten insanlara, hayvanlara ve çevreye fayda sağlayan, hayvan kullanımı içermeyen alternatiflerin geliştirilmesini ve kullanımını destekleyen felsefe ve yaşam biçimidir." (İslakoğlu, 2022). Vegan kişiler hayvan haklarının ihlaline karşı tüketim ve beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesi gerektiğini savunurlar ve deri, yün, ipek dahil hiçbir hayvansal ürünün tüketmezler ve kullanmazlar (Tunçay, 2018; Tural, 2018). Veganlar, üretimleri sırasında deney hayvanlarının kullanıldığı kozmetik, diş macunu ve ilaç gibi

ürünleri dahi kullanmayı reddederler ve hayvanların kullanıldığı filmlere ve sirkelere gitmeyi tercih etmezler. Vegan beslenme tarzının tercih edilme sebebi bireylerin kişisel tercihleri olabileceği gibi bazı coğrafyadaki dini inanışlar da olabilir. Türkiye’deki vegan ve vejetaryenler ile yapılan görüşmelerde toplanan verilere göre katılımcıdan %43’ü “hayvan sömürsüne karşı duruş”, %25’i “etik”, %8’i “canlı yaşamına saygı”, %8’i “sağlık” ve %5’i “ekoloji” sebebiyle vegan ya da vejetaryen olduğunu belirtmiştir (Islakoğlu, 2022).

Vejetaryen beslenme tarzının bir tipi olan vegan beslenme, çeşitlerine göre; ravistler, fruvitarianlar veya frütistler ve zenmakrobiyotik diyet olmak üzere üç grupta incelenir. Ravist bireyler yemeğin pişirilmemesi gerektiğini ve pişirildiği takdirde besin değerinin azalacağını savunurlar. Yedikleri besinlerin tekrar toprağa dönerek büyüme döngüsünün devam etmesi gerektiğini düşünen Fruvitarianlar veya frütistler ise diyetlerinde sadece meyvelerle ve botanik bakımdan meyve sayılan salatalık, domates, kabak ve biber gibi sebzeleri tüketirler. Zenmakrobiyotik diyeti uygulayan kişilerin diyeti sebze, meyve, tahıl ve baklagillerden oluşurken bazı kişiler sebze, meyve ve kuru baklagilleri de diyetten çıkararak sadece tahıl ürünleriyle beslenirler (Gökçen ve ark, 2019). Vegan beslenen bireylerin sağlıklarının olumsuz etkilenmemeleri için, besin öğeleri ihtiyaçlarını dengeli ve yeterli bir şekilde sağlanmaları gerekmektedir (Taşçı ve Alp, 2021). Diyetisyen kontrolünde yapılan vegan diyetlerde bireylerin protein, kalsiyum, demir, çinko, B12 vitamini, D vitamini, yağ asitleri ve iyot değerleri açısından yetersizlikler görülmemesi aza indirgenmiş olur (Gökçen ve ark, 2019). Vegan beslenmenin sağlık açısından olumlu sonuçları olduğu gibi sağlıksız olduğunu ifade çalışmalar da yapılmıştır (Tunçay, 2018).

2.5 Bitki Bazlı Süt Ürünleri

Bitki bazlı içecekler; tahıl bazlı (yulaf, pirinç, mısır buğday), kuruyemiş bazlı (badem, hindistan cevizi, fıstık, ayçekirdeği), bakliyat bazlı (soya, yer fıstığı, acıbakla, börülce), psödotahıllar (kinoa, teff, amarant) olarak 4 sınıfa ayrılır. Bu içeceklerin kullanım alanları genellikle; tıbbi endikasyonlar (laktoz intoleransı ve inek sütü protein alerjisi), hiperkolesterolemi, vegan diyet vb. olmaktadır (Bükülmez, 2020).

Veganlar ve vejeteryanlar tarafından tüketilen sütler, suda     n     bitki ikamesi ve par alanm     bitki materyalini içeren s    nsiyonlardır ve g  r nt     inek sütüne benzemektedirler. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler olarak kabul edilen bitki bazlı sütler; vitaminler, mineraller, antioksidanlar, diyet lifleri gibi biyoaktif bile enlerce zengindirler. Vejeteryan beslenmede ilave edilecek olan probiyotik mikroorganizmaların kaynağı oldukça önemlidir. Bu mikroorganizmalar bitkisel kaynaklardan elde edilmelidir ve vejetaryen ürünler hayvansal içeriklerden mutlaka arındırılmalıdır. Laktoz intoleransı ve alerjik reaksiyonlar sebebiyle süt tüketemeyen bireyler için, bitkisel bazlı sütlerin kullanımı alternatif oluşturmaktadır.  nek sütüne en iyi alternatif bitki bazlı süt soya s t d r (Erk ve ark., 2019). Soya fasulyesinin besin değeri oldukça zengindir ve içerisinde bol miktarda protein bulundurur. Soya fasulyesinin probiyotik türlerle fermentasyonu sonucunda lezzetin olumlu yönde de i ti i, rafinoz ve stakiyoz miktarlarının azalarak midedeki gaz rahatsızlı ını azalttığını ifade edilmiştir (Demircan, 2017). Son yıllarda badem sütü kullanımı da artmıştır. Badem sütü de laktoz intoleransı olan kişilere önerilen güzel bir alternatiftir fakat içeriğindeki çoklu doymamış ya  asitleri nedeniyle oksidasyon sonucu acıla maya neden olabilir. Badem sütü inek sütüne göre daha az protein içerir, karbonhidrat ve ya  miktarı ise benzerdir. Gıda proseslerinin doğru uygulanması sonucu badem sütünde istenmeyen tat ve uçucu bileşenler  nlenebilir (Sezgin, 2021). Ayrıca, yapılan çalışmalar sonucunda badem sütünün, kefir üretiminde inek sütü yerine kullanılabileceği de ifade edilmiştir.

Tablo 2.3. Bitkisel içerikli sütlerin inek sütünün besin değeriyle karşılaştırılması (240 mL; Bükülmez, 2020)

	İnek Sütü	Badem	Kaju	Hindistan Cevizi	Keten Tohumu	Kenevir	Yulaf	Bezelye	Pirinç	Soya
Kalori	150	30-110	25-80	45-90	55	70-100	130	115	110	90
Protein (g)	8	1-5	0-1	0-1	0	2-4	4	8	1	6
Yağ (g)	8	3	2-3,5	5	2,5	5-6	2,5	5	2,5	3,5
Karbonhidrat (g)	13	9-22	1-20	8-13	9	1-35	24	11	20	15
Şeker	12	7-20	0-18	0-9	9	0-23	19	10	13	9
Kalsiyum (mg)	300	300	100-450	100-450	300	400	350	450	300	400
D vitamini (IU)	120	110	125	125	100	150	120	150	120	120

Probiyotik ürünler geliştirilirken bitki bazlı sütlerin kullanımı, içeriğinde bulunan prebiyotiklerden kaynaklı olarak, sinbiyotik ürün oluşmasını sağlamaktadır. Jayarathna ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada %0,2 agar agar içeren soya sütünü, yoğurt starterleri ve *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium spp.*' leri kombine ederek fermente etmiştir. Duyusal değerlendirme yapıldığında, yalnızca yoğurt starter kültürleri ve *Bifidobacterium spp.* kullanılarak üretilen soya yoğurtlarının lezzetinin ve yapısının beğenildiği ve iki haftalık süre zarfında probiyotik bakteri sayısının inek sütü ile üretilen yoğurtlardan daha fazla olduğu ispatlanmıştır. Probiyotik bakteri sayısının fazla olma sebebinin soyadaki oligosakkaritlerden kaynakladığı ifade edilmiştir. Duyusal açıdan vegan beslenme tarzına uygun bitki bazlı süt üretimine dair çalışmalar son yıllarda hızlanmıştır ve pazara geniş bir yelpaze kazandırılması amaçlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada Chavan ve ark. (2018), çimlenmiş ve çimlenmemiş arpa, güve fasulyesi tohumları ve parmak darı ve kullanarak probiyotik içecekler hazırlamışlardır. Çimlendirilmiş ve çimlendirilmemiş tohumlar şeker ve kakule ile harmanlanarak farklı konsantrasyonlarda ki damıtılmış soya, badem ve hindistancevizi gibi sütlerle ve suya ilave edilerek *L. actobacillus acidophilus* ile fermente edilmiştir. Duyusal değerlendirme yapıldığında hindistan cevizi sütü bazlı probiyotik içeceğin kabul edilebilirliğinin su, soya sütü, badem sütü probiyotik içeceğinden daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Erk ve ark, 2019). Aslında bitkisel süt üretiminin tarihi 13. yüzyıla dayanmaktadır. Artan nüfusla beraber tüketicilerin istek ve ihtiyaçları da şekillenmiştir. Bu doğrultuda bitkisel süt üretimi artmıştır ve gıda sanayinde farklı prosesler kullanılarak yeni ürünler geliştirilmiştir. Artık gelişmiş

lkeler bitki bazlı sütler sadece içecek olarak değil içerik olarak da tariflerde kullanılmaktadırlar. Bu da süt benzeri içeceklerin araştırılması için geniş ve alternatif bir alan sunmaktadır (Karlı, 2021).

2.6. Fındık

Fındık (*Corylus avellana* L.) Betulaceae familyasında bulunan, çok yıllık ve sert kabuklu bir meyvedir. Fındık yetiştiriciliği M.. 2838 yıllara dayanmaktadır ve ilk olarak in zerinden İran'a geçtiği ve İrandan da Anadolu'nun Karadeniz kıyılarında yetiştirilmeye başlandığı bazı kaynaklarda belirtilmektedir (Ayhan Elvanoğlu, 2020). Türkiye'de yetiştirilen önemli fındıklar *C.avellana* ile *C. maxima* melezlerine aittir ve *C. colurna*, Türk fındığı türü olarak bilinmektedir (Susurluk, 2021). Fındığın anavatanının Orta Asya, Kafkas ve Anadoludur (Bozkurt, 2019). Köklü bir meyvecilik kültürüne sahip olan ve binlerce yıldır fındık yetiştiriciliği yapılan ülkemiz de fındığın anavatanı olarak gösterilmektedir. Dünyanın en kaliteli fındık eşitleri ülkemizde yetişmektedir çünkü fındık üretimi için gerekli olan iklim ve toprak koşulları uygundur (Gürsoy ve ark., 2019). Sert kabuklu meyveler arasında yetiştiriciliği en çok yapılan bademden sonra fındıktır. Türkiye, İspanya, ABD, Gürcistan, İtalya, Azerbaycan, in, İran, şili, Avustralya ve Fransa'da fındık eşitleri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dünyada fındık 1960'lı yıllarda yaklaşık 250 bin ton üretilirken, son yıllarda bir milyon tona yaklaşmıştır. Bazı ülkelerde fındık üretimin artırılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir (Gürarslan Ceran, 2018). Dünya da fındık üretimi yapılan arazilerin yaklaşık %75'i Türkiye sınırlarındadır. Türkiye'yi %8 ile İtalya takip ederken devamında %3 ile Azerbaycan, %2 ile Gürcistan ve %2 ile İran ve diğer ülkeler gelmektedir (Ayhan Elvanoğlu, 2020).

Fındık gıda sektöründe kullanıldığı gibi, sanayi ve sağlık sektöründe de kullanılmaktadır. Dünyada fındık tüketiminin % 91'ini Avrupa lkeleri yapmaktadır ve bu fındıkların %80'i şekerleme ve çikolata sektöründe hammadde olarak işlenmektedir. Çikolata sektöründe bisküvi, şekerleme, tatlı, pasta ve dondurma yapımında da fındık kullanılır. İhracatta ve iç piyasada değerlendirilemeyen fındıklar ise yağlık olarak değerlendirilir. Yağ çıkarılmasının ardından arta kalan küspe, yüksek

protein içeriğinden dolayı (%38–45) yem sanayinde hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Gürarslan Ceran, 2018). Fındık kabuğu yakacak olarak kullanılmakta ve fındık yaprakları da, tarımda doğal gübre olarak kullanılmaktadır (Bozkurt, 2019). Fındık üreticiliğinde Dünyada ilk sırada gelen ülkemizde, fındık tüketimi oldukça azdır. Az tüketimin nedenleri fındığın kullanılacağı alanlarının sınırlı sayıda olması, badem, antep fıstığı, ceviz gibi ikame ürünlerin fazla olması, halkın alım gücünün yetersiz olması vb. olarak sıralanabilir (Gürarslan Ceran, 2018).

Fındığın bol ürün verebilmesi için nemli ve ılıman iklimde yetişmesi gerekmektedir. Fındık için en uygun sıcaklık aralığı 13-16 °C'nin sağlandığı bölgelerdir. Ayrıca sıcaklığın en az -8 ile -10 °C'yi, en fazla 36-37°C'yi geçmemesi, toplam yıllık yağışın 700 mm'nin üstünde olması fındık yetiştiriciliği için önemli unsurlardandır. Yine aynı şekilde fındık hasatı yapılmadan önce oransal nemin %60'ın altına düşmemesi fındık yetiştiriciliği için önemlidir (Bozkurt, 2019). Kış aylarında çiçeklenen ve tozlaşan tek meyve türü fındıktır (Kara, 2020). Ülkemizde fındık, 40-41° enlem ve 37-42° boylamlar arasında yer alan bölgelerde yetiştirilmektedir. Bu sınırlarda ekolojik şartları en uygun olan alan Karadeniz kıyılarıdır. Fındık, Karadeniz'e kıyısı olan tüm illerde yetişmektedir (Gürsoy ve ark., 2019).

Türkiye'de 34 ilde fındık dikim alanları mevcuttur ve bu alanların yaklaşık %60'ı yani 421 bin hektarı Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin'de yani 1. Standart bölgede bulunmaktadır. Fındık yetiştirme alanları en çok Ordu ilinde bulunurken bunu Giresun, Samsun, Sakarya, Trabzon, Düzce ve Zonguldak illeri takip etmektedir (Bozkurt, 2019).

Ülkemizde yetiştirilen fındıklar meyvelerin şekil ve boyutlarına göre yuvarlak, sivri ve badem fındıklar olmak üzere üç grupta toplanır. Tombul, Palaz, Foşa, Çakıldak, Kalinkara, Kargalak, Uzunmusa, Mincane, Cavcava, Kan Fındığı çeşitleri yuvarlak fındık grubunda, Sivri, İncekara, Acı ve Kuş Fındığı sivri fındık grubunda, Yuvarlak Badem, Yassı Badem ve Değirmendere Fındığı çeşitleri de badem fındık grubunda bulunmaktadır (Gürsoy ve arkadaşları, 2019).

Giresun'da Tombul ve Sivri; Trabzon yöresinde Mincane, Foşa ve Tombul; Samsun

ve Ordu’da Palaz, Tombul, Çakıldak; Bolu, Zonguldak ve Adapazarı’nda ise Mincane, Çakıldak, Karafındık ve Foşa yetiştiriciliği yapılmaktadır (Gürarslan Ceran, 2018).

2.6.1. Fındık Et ve Kabuk Özellikleri

Türkiye de her yıl ortalama 500.000 ton kabuklu fındık üretilmektedir. Fındık kabuğu, fındığın üretildiği bölgelerde yüksek kalorili yakacak olarak ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Fındık kavsığı (zürufu) fındık bitkisinin hasat atığı olarak bilinir. Hasat sonunda 1 kg fındığın yaklaşık 1/5’ i kadar kuru kavsak çıkmaktadır. Fındığın yaprağı ve meyve kavsakları, gübre olarak yeniden fındık bahçelerinde ve tarım alanlarında değerlendirilir. Fındık; eti, yağı ve kabuklarıyla birlikte birçok alanlarda ekonomik değere sahiptir (Kara, 2020). Fındık içinin bileşiminde yaklaşık % 4 su, % 65,4 yağ, % 15,6 protein, % 2,6 selüloz, % 0,98 azotsuz ekstrakt maddeler ve % 1,55 kül bulunmaktadır (Gülaslan Ceran, 2018). Fındık içeriğindeki toplam şeker % 2.8-7.9 arasında değişmektedir. Toplam şekerin % 90’ını sakkaroz oluşturur ve fındık lezzetine katkıda bulunur. Kuru maddenin yaklaşık % 1-3.6’sı nişastadır (Çakır, 2020). Fındık eti, kavrulmuş, kıyılmış ve öğütülmüş şekilde, püre haline getirilerek bisküvi, şekerleme ve bisküvi sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır. Fındıklar kurutma ve kavurma işleminden sonra paketlenerek çerez olarak da tüketilebildiği gibi rafine edilip fındık yağı olarak da kullanılabilir. Fındığın kabuk kısmı, fabrikalarda kırma işleminden sonra yakacak olarak kullanılabileceği gibi boya sanayiinde, kömürleşme yöntemi ve kontralit yapımıyla, sanayi kömürü ve aktif kömür üretiminde kullanıma uygundur (Kara, 2020).

2.6.2. Fındığın Besin İçeriği ve Fonksiyonel Özellikleri

Huşgiller ailesine ait olan fındık, geniş tüketimi alanına sahip dışı sert kabuklu, içi ise besin değeri açısından zengin bir meyvedir. Magnezyum, potasyum, kalsiyum, demir gibi mineral maddeleri içeren fındık; E, B gurubu vitaminler, doymamış yağ asitleri, fitestoreller gibi maddeleri de içeriğinde bulundurmaktadır (Kara, 2020). Ağaç kuruyemişleri arasında en iyi E vitamini kaynağı fındıktır ve aynı zamanda iyi bir doğal antioksidandır (Sezgin, 2021). Fındık besin öğeleri açısından sağlıklı beslenme

için büyük önem taşımaktadır ve katma değeri yüksek olan bir üründür. 100 g fındık, günlük protein ihtiyacımızın yaklaşık %22'sini karşılamaktadır ve 634 kalorilik enerji vermektedir (Bars ve ark., 2018). Fındıkta % 1-3,4 arasında kül bulunmaktadır. Fındık için makroelement miktarları, 100 gramda potasyum (K) 863 mg, fosfor (P) 287 mg, kalsiyum (Ca) 186 mg, magnezyum (Mg) 173 mg, mangan (Mn) 5,6 mg'dır (Çakır, 2020). Bu özellikleri sayesinde fındık bedene iyi gelir ve zihin yorgunluğunu azaltır, enerji verir aynı zamanda kalp ve damar sağlığında önemli bir rol üstlenir. Fındıktaki toplam yağ miktarı 50-73 g/100 g arasındadır. Fındığın içeriğinde bol miktarda kandaki kolesterol düzeyini azaltıcı oleik asit bulunmaktadır. Oleik asitten sonra fındıkta en çok bulunan asitler linoleik, palmitik, stearik ve linolenik asittir. Linoleik asit damar içi daralmayı engellemektedir. Fındık yağı, kolesterolü absorbe ederek bağırsaktaki emilimini azaltmaktadır. Fındık organik asit olarak fazla miktarda malik asit içermektedir. Fındığın kuru madde miktarının %2,8-7,9'unu toplam şeker, %1-3,6'sını nişastadan oluşturmaktadır. Selülozik bileşikler ve pektinler fındık içeriğinde %1-3 oranında bulunur. Fındık yüksek yağ içeriğine sahip olması sebebiyle yağ üretiminde kullanılmaktadır. Fındıkta çeşidine bağlı olarak fındık yağı; %78 oleik asit, %14 linoleik asit, %5 palmitik asit, %2 stearik asit, %1 palmitoleik asit, içeriği bulunmaktadır (Gürarslan Ceran, 2018). Fındık meyvesinin içeriğinde esansiyel amino asitlerden arginin (2003 mg/100 g), lösin (1150 mg/100 g), esansiyel olmayan amino asitlerden glutamik asit (2714 mg/100 g), aspartik asit (1493 mg/100 g) bulunmaktadır (Çakır, 2020).

İklim koşulları ve çeşitlilik, fındıkta meyve kalitesini ve kimyasal bileşimini etkilemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda bazı fındık çeşitlerinin yağ asidi bileşimi üzerine rakımın etkisi bulunduğu tespit edilmiştir. Rakımdaki artışla birlikte kabuklu ve iç meyvelerin ağırlığında azalma olduğu belirtilmiştir (Gürsoy ve ark., 2019). Türk Fındığı kalitesine göre Giresun ve Levant olarak ikiye ayrılır. Giresun, ilin tamamında yetiştirilen tombul fındıklar ile az çok Giresun kalitesi özelliği taşıyan Trabzon ilinin Beşikdüzü, Vakfıkebir, Çarşıbaşı ve Akçaabat ilçelerinde yetiştirilen tombul fındıklardır ve Giresun kalitede fındıklar dünyanın en üstün özellikteki fındıklarıdır. Tüm fındık çeşitleri içinde en yüksek oranda zar atan fındık Giresun fındığıdır. Levant kalite fındık, Giresun kalite fındığın üretim alanı dışında kalan bölgelerde yetişen tüm

findıklardır. Yetiştirildiği yere göre Levant Akçakoca, Levant Ordu, Levant Trabzon ve Levant Samsun olarak adlandırılan bu findıklar Giresun kalite findıklardan daha az yağ içerirler. Buna rağmen diğer ülkelerde yetiştirilen findıklardan daha yüksek yağ içeriğine sahiptirler ve tat olarak da üstündürler. Fındık geçmiş yıllarda yalnızca kabuklu ve natural (iç fındık) ihraç edilirken günümüzde ihracatın büyük kısmı işlenmiş olarak yapılmaya başlamıştır (Gürarlan Ceran, 2018).

2.6.3 Fındık Sütü

Bitkisel sütler laktoz, hayvansal protein ve kolesterol içermeyen özelliktedir ve kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etki gösterir (Çakır, 2020). Literatürde soya sütü hariç bitkisel sütler hakkında çok az bilgi mevcuttur. Fındık sütü gibi kabuklu yemişlerden elde edilen sütler piyasadaki en dikkat çekici bitkisel sütlerdir. Fındık, düşük glisemik indekse sahiptir ve bu sayede şeker hastalarının tercihinde de uygundur. Karbonhidrat ve diyet lifin yanında fitokimyasalların iyi bir kaynağını içerir ve aynı zamanda fındık aktif bileşiklerce zengin bir besindir (Ersöz, 2019).

Laktaz eksikliği kaynaklı laktozun sindirilememesine sebep olan ve kalıtsal bir problem olan laktoz intoleransı; Laktoz içeriğine sahip gıdalar tüketildiğinde karın ağrısı ve şişkinlik gibi rahatsızlıklar oluşurabilir. Bu kişiler laktoz içeren gıdalardan uzak durmalı ya da bu gıdaları laktoz içermeyen formlara dönüştürerek tüketmelidir. Fındık sütü; kalsiyum, potasyum, fosfor içeriğince zengin olduğundan dolayı laktoz intoleransı olan hamile, yaşlı bireyler ile çölyak hastaları için süt yerine tüketilebilecek alternatif bitkisel içecektir (Çakır, 2020). Son zamanlarda bireylerin laktoz intoleransı sorunu, vegan beslenme tercihleri, süt proteini alerjisi benzeri sağlık sorunları gibi sebepler fındık ürünlerden elde edilen seyreltilmiş emülsiyonlara yönelimi artırmıştır. Soya, badem, hindistancevizi ve yerfıstığı sütü gibi bitkisel kaynaklı içecekler gıda sektöründe dikkat çekici ürünlerdir fakat fındık bazında ise pek fazla ürün yoktur. İnsan beslenmesi ve sağlığı için oldukça önemli olan fındık; tokoferoller, fitosteroller ve fenolik bileşiklerce zengindir. Tüm dünyada süt, fırın, şekerleme ve çikolata ürünlerinin farklı formülasyonlarında fındık tüketilmektedir ve gıda ürünlerine sevilen bir lezzet kazandırmaktadır. Fındığın yaklaşık yarısını lipitlerin oluşturmaya rağmen,

dengeli bir diyet içinde bir miktar fındık tüketiminin fazla kiloya neden olmadan insanların, endotel fonksiyonunu arttırdığı ve inflamasyonunu azalttığı ifade edilmiştir. Böylece fındık sütü gelişmiş ülkelerde hastalıklara sebep olan metabolik sendrom, DM-2 veya CVD gibi risk faktörleriyle ciddi bir mortalite oranı azalması için faydalı bir diyet aracı olarak önerilmektedir. Kalsiyum, fosfor ve potasyum düzeylerinin yüksek olması nedeniyle fındık sütü, laktoz intoleransı olan kişilerde ve çölyak hastalarında süt alternatifi olarak tüketilmektedir (Ersöz, 2019).

Fındık içeceği taze fındıktan elde edilebildiği gibi spesifik aromaya sahip olduğundan dolayı kavrulmuş fındıktan da üretilebilir (Sezgin, 2021). Fındık sütü hazırlanmasında hammadde kuru olarak veya öğütülerek un haline getirilir (Çakır, 2020). Literatürde farklı formlarda fındık sütleri hazırlanmıştır. Örneğin, yapılan bir çalışmada soya, badem, yer fıstığı sütü hazırlanmasında kullanılan tekniklerden yararlanılarak fındık sütü elde edilmiştir. Fındıklar önce 155 °C de 45 dk kavrulup soğuduktan sonra kabukları uzaklaştırılmıştır. Daha sonra su ilavesi (2:1 su-fındık) yapılarak 100 °C de 20 dk pişirilmiştir. Kaba parçalama işlemi (blender kullanılarak) yapıldıktan sonra homejenizatörden geçirilerek fındık sütü elde edilmiştir. Öğütülmüş fındığın su ile seyrelterek, yağ miktarını azaltıp herkesce tüketilebilen, kompleks karbonhidrat, zengin tokoferol, mineral madde ve protein içeriğinden yararlanılması hedef alınmıştır. Bernat ve ark. (2015) yılında yaptıkları bir çalışmada ise yüksek basınçlı homojenizasyon (62 ve 172 MPa) ve sıcaklık (85°C 30 dk ve 121°C 15 dk) uygulamasının fındık sütünün fiziksel yapısı üzerine etkisini araştırılmıştır. Fındık sütünde homojenizasyon işlemiyle protein yapısında değişiklikler oluşmuş ve viskozitesi artmıştır. Yüksek ısı uygulaması, protein denatürasyonuna bağlı olarak oluşan yağ damlacıklarının protein kümeleri sebebiyle parçacık botuyunda artış meydana getirmiştir (Çelik, 2019).

BÖLÜM 3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan fındık, Giresun Entegre Fındık İşleme Tesisi'nde (EFİT; Fiskobirlik) satın alınmıştır. Bu çalışmada kullanılan probiyotik yoğurt kültürleri (liyofilize ticari kültür) Doğadan Bizim Gıda ve Süt Ürünleri San. Ve Tic. Ltd. Şti.'den (Eyüp, İstanbul) temin edilmiştir. Probiyotik yoğurt kültürleri *Lactobacillus delburueckii ssp. bulgarius*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* suşlarından oluşmaktadır. Kullanılan tüm kimyasallar analitik sınıftadır ve Merck Chemical Co. (Darmstadt, Almanya) ve Sigma-Aldrich Co.'dan (St. Louis, MO, ABD) satın alınmıştır.

3.2. Yöntem

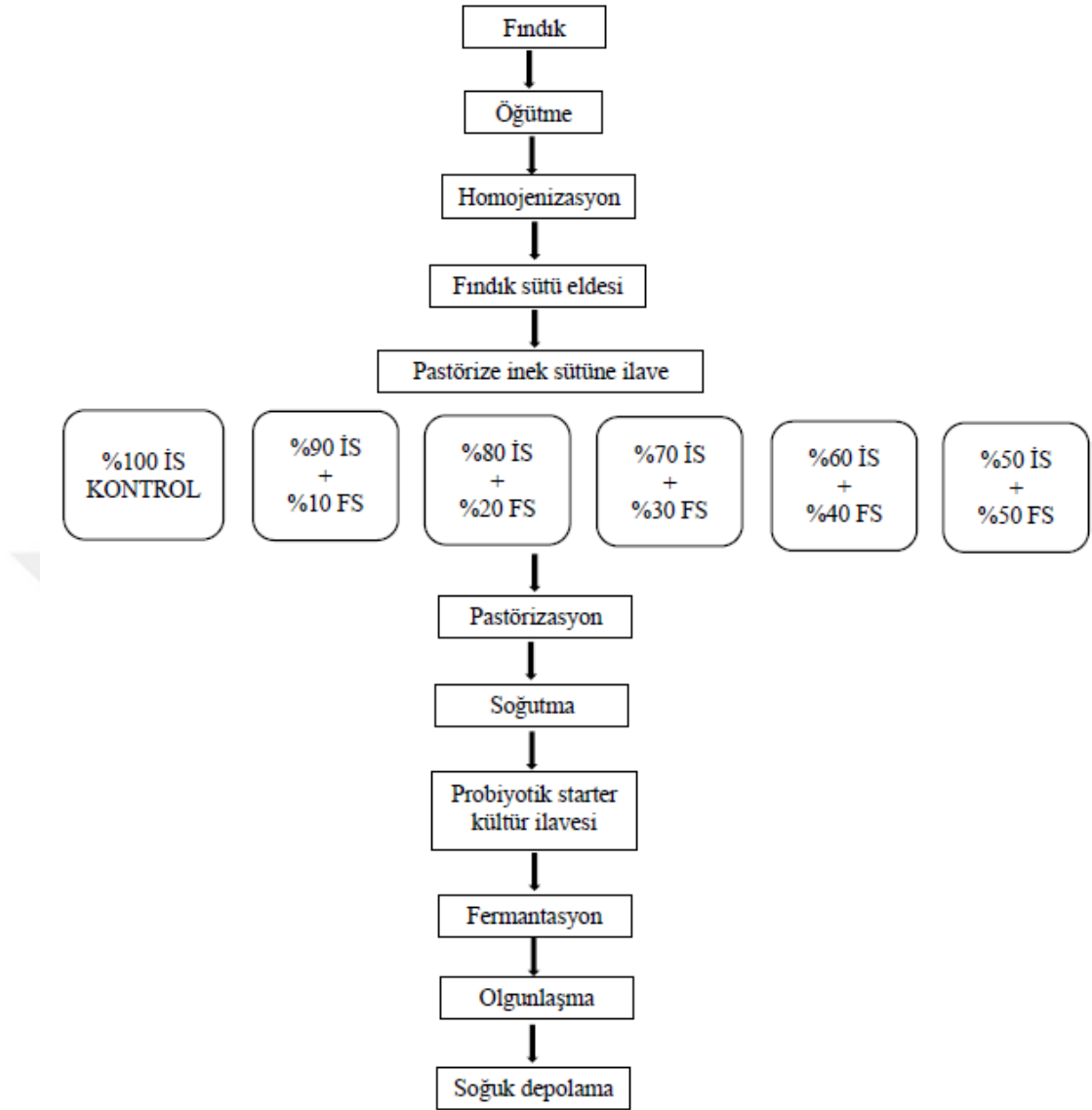
3.2.1. Fındık Sütü İlaveli Probiyotik Yogurtların Üretimi

Fındık sütü eldesi için alınan fındıklar, bir blender (Waring laboratuvar blenderi, Conair Corporation, Stamford, CT, ABD) kullanılarak 10 dakika süreyle öğütülmüştür. Öğütülmüş fındık (200 g), ultrasonik homojenizatör (sonikatör; BANDELIN SONOPULS HD 3100, Landsberge, Berlin, Almanya) kullanılarak 1 saat boyunca 1 L su ile homojenize edilmiştir. Çalışmada üretimi yapılan fındık sütü, Şekil 3.1.'de gösterilmiştir. Elde edilen fındık sütlerinin, pastörize inek sütlerine ilavesi %10, 20, 30, 40 ve 50 olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen karışım, steril cam kavanozlara doldurulması sonrası bir su banyosu kullanılarak 70 °C'de 15 dakika pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası 43 °C'ye kadar soğutulan fındık sütleri içerisine %4 oranında probiyotik yoğurt kültürü ilave edilerek 41 °C'de pH 4,7 olana kadar fermentasyona devam edilmiştir. İnkübasyon sonunda ürün 4 °C'de soğutularak 24

saat boyunca olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma sonrasında ürünler 4 °C’de 21 gün depolanmıştır. Analizlerde kontrol grubu olarak, fındık sütü ilave edilmemiş, yalnızca %4 oranında probiyotik yoğurt kültürü (liyofilize ticari kültür) kullanılarak hazırlanmış probiyotik yoğurt örnekleri kullanılmıştır. Üretilen fermente probiyotik fındık sütlerinin depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyel, biyoaktivite ve tekstürel analizleri gerçekleştirilerek, kalite parametreleri belirlenmiştir. Fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurtların üretim akış şeması ve elde edilen probiyotik yoğurtlar Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Fındık sütü üretimi



Şekil 3.2. Fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt üretim akış şeması

Farklı oranlarda fındık sütü ilave edilerek üretilen probiyotik yoğurt örnekleri Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örnekleri

3.2.2. Fizikokimyasal Analizler

3.2.2.1. Kuru Madde Analizi

Kurumadde analizi, 2 tekerrürlü olacak şekilde darası alınmış kurutma kaplarına 1 gram yoğurt örnekleri tartılıp 105 °C kurutulmuştur Kurutma işlemi bittikten sonra tartım yapıp numune kapları desikatörde 30 dk soğutulmuştur. Kuru madde değerleri, örneklerin 105±2 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak aşağıda belirtilen eşitlik (3.1) ile hesaplanmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{(m3-m1)}{(m2-m1)} \times 100 \quad (3.1)$$

m1= Kurutulmuş boş kurutma kabı ağırlığı (g)

m2= İçerisinde deney örneği bulunan kurutma kabının kurutma işlemi öncesi ağırlığı (g)

m3= İçerisinde deney örneği ile kurutma kabının kurutma işlemi sonrası ağırlığı (g)

3.2.2.2. Kül Analizi

Yoğurt örneklerinin kül analizi için, kullanılan porselen krozelere 3 g numune tartılarak 550 °C'ye kadar kül fırınında 5 saat boyunca yakılmıştır. Örneklerin rengi açık gri kül rengine döndüğünce porselen krozeler çıkartılmıştır. Krozeler desikatöre alınıp soğuduktan sonra toplam kül değerleri % olarak aşağıdaki eşitlik (3.2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = \frac{(m_3 - m_2)}{(m_1)} \times 100 \quad (3.2)$$

m3: İçerisinde deney örneği ile kabın yanma işlemi sonrası ağırlığı (g)

m2: Sabit tartıma getirilen porselen krozenin ağırlığı (g)

m1: Örnek miktarı (g)

3.2.2.3. Protein Analizi

Yoğurt örneklerinin protein oranları toplam azot Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine 1 g yoğurt örneği tartılmış ve tüplere 25 mL sülfirik asit (H₂SO₄), 5 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilerek ve 1 adet Kjeldahl tableti konarak tüpler yakma ünitesine bağlanmıştır. Yakma işlemine tüp içeriği rengi berrak olan kadar devam edilmiş ve sonrasında tüpler kenara alınarak soğuması sağlanmıştır. Soğuyan tüp içerikleri üzerine 75 mL saf su eklenerek, distilasyon ünitesine bağlanmıştır. Tüplere distilasyon ünitesinden otomatik olarak % 40'lük NaOH'dan 50 mL ilave edilmiştir. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde %4'lük 30 mL borik asit ve 1'er mL brom kresol green ve metil red indikatörü bulunan erlen bağlanmıştır. Distilasyon yaklaşık 150 mL distilat toplandığında sonlandırılmıştır. Elde edilen distilatlar 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan HCl miktarı dikkate alınarak örneklerin toplam azot içerikleri aşağıda verilen eşitlik (3.3) kullanılarak hesaplanmıştır. Daha sonra örneklerin toplam protein oranları toplam azot değerlerinin 6,38 faktörü ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir (Özdemir, 2022).

$$\text{Toplam azot (\%)} = ((A - B) \times N \times 0,014 / \text{Örnek miktarı (g)} \times 100 \quad (3.3)$$

A= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl (mL);

B= Şahit deneme için harcanan 0,1 N HCl (mL);

N= HCl'nin normalitesi

3.2.2.4. pH Analizi

Yoğurt örneklerinin pH analizleri 25 ± 1 °C'de, pH metre (FiveEasy Plus pH meter FP20, Mettler Toledo, USA) kullanılarak yapılmıştır. Ölçümden önce örnekler, 1:1 oranında distile su ile iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan numunelere pH metrenin elektrodu daldırılarak, skaladan pH değerleri okunmuştur.

3.2.2.5. Titrasyon Asitliği Analizi

Yoğurt örneklerinde, titrasyon asitliği değerleri alkali titrasyon yöntemine göre belirlenerek, sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir. Hesaplama aşağıdaki eşitlik (3.4) kullanılarak yapılmıştır.

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit olarak)} = (V \times N \times f \times 0,090 \times 100 / m) \quad (3.4)$$

V : Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin hacmi (mL)

m : Deney numune kütlesi (g)

N : NaOH' ın normalitesi

f : NaOH çözeltisinin faktörü

0,090 : Laktik asidin mili eşdeğer gramı

3.2.2.6. Serum Ayrılması Analizi

Serum ayrılması değeri ise 25 g yoğurt örneği 20 ± 1 °C'de 2 saat filtre kâğıdından süzülmesiyle ayrılan serum miktarının volumetrik yolla ölçülmesiyle belirlenmiştir (Atamer ve Sezgin, 1986).

3.2.2.7. Su Aktivitesi Analizi

Örneklerin su aktivitesinin belirlenmesi için su aktivite cihazı (Aqualab 4TE, METER Group, Inc. USA) kullanılmıştır. Örnekler oda sıcaklığında, standardize edilmiş olan cihazın numune bölmesine yerleştirilerek su aktivite değerleri belirlenmiştir.

3.2.2.8. Renk Analizi

Yoğurt örneklerinin renk parametreleri, beyaz standart yüzey üzerinde, HunterLab MiniScan EZ (Hunter Associates Laboratory, Inc., USA) cihazı ile L^* (açıklık), a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) ölçülmüştür. Örneklerin renk değişimleri (ΔE^*) ise, aşağıda verilen eşitlikten (3.5) yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E^* = [(L_o^* - L^*)^2 + (a_o^* - a^*)^2 + (b_o^* - b^*)^2]^{1/2} \quad (3.5)$$

Eşitlikte yer alan L_o , a_o ve b_o standart yüzeyin renk parametreleri iken; L^* , a^* ve b^* değerleri, örneklerin renk parametreleridir.

3.3. Gözenek Yapısı Analizi

Yoğurt örnekleri üretimlerinin ardından buzdolabında olgunlaştırılmış ve depolamalarının 1. gününde, taramalı elektron mikroskobu (SEM; SU1510; Hitachi, Tokyo, Japonya) ile gözenek analizi için -50°C ve 0.45–1 mbar ortalama değerleriyle liyofilize (FreeZone 2.5, Labconco, Kansas, MO, USA) edilmişlerdir. Ordu Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'nda (ODUMARAL) yapılan SEM görüntülemelerinden önce, liyofilize numuneler, yeterli iletkenliği korumak ve daha kaliteli görüntüler elde etmek için çift taraflı bant ile numune plakasına sabitlenmiş ve altın ile püskürtme yöntemi (SBC-900-C Tek Hedefli Plazma Püskürtme Kaplayıcı) ile kaplanmıştır. Mikrograflar, en iyi görüntüyü elde etmek için 3 ila 15 kV arasında değişen hızlanma voltajlarında ve büyütme oranlarında görüntülenmiştir.

3.4. Tekstür Analizi

Tekstür analizleri için yoğurt örnekleri vidalı kapaklı olarak 60 mL olarak hazırlanmıştır. Örneklerin tekstür analizler üretimlerinin ardından depolamanın 1. gününde bir tekstür cihazı (TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yoğurt numuneleri, buzdolabından çıkarıldıktan hemen sonra 35 mm disk arka ekstrüzyon teçhizatı (A/BE-d35) ve 5 kg yük hücresi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz koşulları; ön test hızı: 1 mm/s, test hızı: 1 mm/s, son test hızı: 10 mm/s, mesafe 15 mm ve tetikleme kuvveti 10 g olarak ayarlanmıştır. Sertlik, konsistens, iç yapışkanlık ve viskozite indeksi olmak üzere dört farklı parametre ölçülmüştür. Uygulanan maksimum pozitif ve negatif kuvvetler sırasıyla sertlik ve iç yapışkanlık olarak alınmıştır. Grafiğin pozitif ve negatif taraflarının altındaki alanlar sırasıyla konsistens ve viskozite indeksi olarak adlandırılır Tüm değerler, üç ölçümün ortalaması ve standart sapma olarak ifade edilmiştir (Külcü ve ark., 2021).

3.5. Mikrobiyolojik Analizler

3.5.1. Örneklerin Analizlere Hazırlanması

Mikrobiyolojik analizi yapılacak yoğurt örneklerinden steril stomacher torbalarına 10'ar gr tartılarak ve üzerine 90'ar mL steril MRD (Maximum Recovery Diluent; %0,85 NaCl+ %0,1 pepton) besiyeri ilave edilerek, stomacherde 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Bu şekilde 1:10 sulandırılması sağlanan örneğin homojenatından 1 mL önceden steril hazırlanmış içerisinde 9 mL MRD besiyeri içeren deney tüpüne aktarılmıştır. Deney tüpü vorteksle karıştırıldıktan sonra örneğin dilüsyon serisi desimal olarak 10^8 'e kadar hazırlanmıştır.

3.5.2. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı

Yoğurt örneklerinin Toplam aerob mezofil bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA; Merck, Germany) besiyerine ekim yapılmış, ekimleri tamamlanan Petriler $37\pm 2^\circ\text{C}$ 'de

24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası petrilerde üreyen koloniler sayılarak değerlendirme yapılmıştır (FDA, 1995).

3.5.3. Toplam Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik asit bakterileri gruplarından *Lactobacillus* spp.- *Leuconostoc* spp.- *Pediococcus* spp. sayımında de MAN, ROGOSA and SHARPE Agar (MRS Agar, Merck, Germany) besiyeri kullanılmıştır. Desimal dilüsyonları hazırlanan örneklerden besiyerlerine ekim yapıldıktan sonra MRS Agar besiyerleri mikraerofilik şartlarda olmak üzere, 37 °C’de 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 30-300 koloni arasındaki petri yüzeyindeki koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (Özdemir, 2022).

3.5.4. *Streptococcus thermophilus* Sayımı

Yoğurt örneklerinde *Streptococcus thermophilus* sayısının belirlenmesi için M 17 agar acc. to TERZAGHI (M17 Agar, Merck, Germany) besiyerleri kullanılmıştır. Desimal dilüsyonları hazırlanan örneklerden besiyerlerine ekim yapıldıktan sonra, M17 Agar besiyerleri 37 °C’de 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 30-300 koloni arasındaki petri yüzeyindeki koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (Özdemir, 2022).

3.5.5. Toplam Maya ve Küf Sayımı

Maya ve Küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA; Merck, Germany) besiyeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan petriler 30 °C’de 5 gün inkübe edilmiştir. Besiyerinde gelişim gösteren 30- 300 arasındaki koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (FDA, 1995).

3.6. Biyoaktif Özelliklerin Belirlenmesi

3.6.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu reaktifi

kullanılarak Maleki ve ark.'nın (2015) yönteminin modifikasyonu ile belirlenmiştir. Her numuneden 1.0 mL'lik bir miktar vorteks karıştırıcı ile 0.5 mL 1 N Folin-Ciocalteu reaktifi ve 6.0 mL distile su kullanılarak, 1 dakika boyunca çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonrası 1.0 mL %5 sodyum karbonat ilave edilmiş ve karışım bir kez daha çalkalanmıştır. 60 dakika inkübasyondan sonra absorbans değerleri, UV-görünür spektrofotometre 725 nm'de boş numune olarak 1.0 mL damıtılmış suya karşı okunmuştur. Toplam fenolik madde değerleri, bir gallik asit kalibrasyon eğrisinin (1 ila 1.500 µg/mL) grafiklerine göre değerlendirilmiş ve mililitre numune başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir.

3.6.2. DPPH Radikal Süpürme Aktivitesinin Belirlenmesi

DPPH radikalinin tek bir elektronu bulunmaktadır ve radikal bir elektron veya hidrojen radikalini kabul ettiğinde, absorbans değeri değişmektedir. Yoğurt örneklerinin serbest radikal temizleme potansiyelini belirlemek için Maleki ve ark.'nın (2015) tarafından uygulanan yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde, 1.0 mL örnek içeren tüplere 3.0 mL DPPH metanol çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika inkübasyondan sonra karışım, vorteks kullanılarak karıştırılmıştır. Karıştırma sonrası örneklerin absorbans ölçümleri UV-görünür bir spektrofotometre kullanılarak 517 nm'de kör numuneye (metanol) karşı ölçülmüştür. DPPH radikalinin inhibisyonu yüzde olarak aşağıdaki denklem kullanılarak (3.6) hesaplanmıştır.

$$\text{İnhibisyon (\%)} = [(1 - (A_{\text{sample}}/A_{\text{kontrol}})] \times 100 \quad (3.6)$$

Eşitlikte yer alan A_{kontrol} , bir kontrol reaksiyonunun absorbans değeri iken (test bileşiği hariç tüm reaktifleri içerir), A_{sample} ise test bileşiğinin absorbans değeridir.

3.7. İstatistiksel Analiz

Tüm analizlerden elde edilen veriler, IBM SPSS Statistic 19,0 yazılımı (IBM Corporation, Somers, NY, ABD) kullanılarak varyans analizi ile analiz edilmiştir. Ortalama değerleri karşılaştırmak için Duncan'ın çoklu aralık testi ($p \leq 0,05$) kullanılmıştır.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Yoğurt Örneklerin Fizikokimyasal Özellikleri

4.1.1. Kuru Madde Değerleri

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin % kuru madde değerleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Tablo 4.1’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin kuru madde değerleri % $12,22 \pm 0,65$ – $16,43 \pm 0,82$ arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen kuru madde değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir ($p \leq 0,05$). En düşük kuru madde değerlerine %90İS+%10FS probiyotik yoğurt örnekleri depolamanın 1. gününde sahip iken, en yüksek kuru madde değerlerine depolamanın son günü olan 21 günde %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.1. Yoğurt örneklerinin kuru madde değerleri (%)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	$12,29 \pm 0,52^{aA}$	$13,01 \pm 0,19^{bB}$	$12,86 \pm 0,89^{aA}$	$13,07 \pm 0,00^{bB}$
%90İS+%10FS	$12,22 \pm 0,65^{aA}$	$12,44 \pm 0,32^{aA}$	$13,22 \pm 0,22^{abB}$	$12,23 \pm 0,27^{aA}$
%80İS+%20FS	$12,65 \pm 0,02^{aA}$	$13,04 \pm 0,15^{bB}$	$13,08 \pm 0,40^{aB}$	$13,27 \pm 0,29^{aB}$
%70İS+%30FS	$12,70 \pm 0,23^{aA}$	$12,32 \pm 0,17^{aA}$	$13,43 \pm 0,64^{bB}$	$12,73 \pm 0,03^{aA}$
%60İS+%40FS	$13,50 \pm 0,21^{bA}$	$14,89 \pm 0,14^{cB}$	$14,53 \pm 0,14^{cB}$	$14,46 \pm 1,76^{cB}$
%50İS+%50FS	$15,22 \pm 0,68^{cA}$	$15,56 \pm 1,26^{cA}$	$15,03 \pm 0,58^{cA}$	$16,43 \pm 0,82^{dB}$

*Ortalama ve std. hata; a-d: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-C: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Türk Kodeksi, yoğurdun kuru madde içeriğini 2010 yılına kadar %12 olarak belirtmiştir. Ancak bugün yoğurdun kuru madde içeriği ile ilgili bir rapor bulunmamaktadır. Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde (2009) de kuru madde oranı ile ilgili bir düzenleme bulunmamaktadır. Çalışmamıza benzer olarak, Isanga ve Zhang

(2009) tarafından yapılan yer fıstığı sütünden üretilen yoğurt örneklerinin toplam kuru madde değeri % 21,16 olarak tespit edilmiş iken, aynı örneklerin yağsız kuru madde değerleri ise %15,31 olarak belirlenmiştir. Hassan ve ark. (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada susam ve kabak çekirdeği sütü ile üretilmiş probiyotik fermente içeceklerin kuru madde değerlerinin %9,92 – 14,17 arasında değiştiği belirtilmiştir. Shrestha ve Yadav (2018) tarafından yürütülen ve mısır sütü ilavesinin (% 0, 10, 20, 25 ve 30) soya yoğurdu kalitesine etkisinin değerlendirmesinin amaçlandığı bir başka çalışmada ise, örneklerin kuru madde oranları % 22,03 ± 0,31 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan kuru madde değerlerinin genel olarak literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışma sonuçlarında görülen farklılıkların kullanılan hammadde ve üretim yöntemlerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

4.1.2. Kül Değerleri

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin % kül değerleri Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Tablo 4.2’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin kül değerleri % 0,43±0,10 – 0,81±0,00 arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen kül değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En yüksek kül değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en düşük kül değerlerine %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.2. Yoğurt örneklerinin kül değerleri (%)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	0,80±0,01 ^{cA}	0,76±0,01 ^{bA}	0,81±0,00 ^{bA}	0,80±0,00 ^{bA}
%90İS+%10FS	0,77±0,01 ^{cA}	0,72±0,00 ^{bA}	0,77±0,02 ^{bA}	0,76±0,00 ^{bA}
%80İS+%20FS	0,58±0,04 ^{bA}	0,75±0,02 ^{bB}	0,80±0,02 ^{bB}	0,76±0,00 ^{bB}
%70İS+%30FS	0,65±0,03 ^{abA}	0,71±0,00 ^{bA}	0,73±0,01 ^{bA}	0,68±0,01 ^{aA}
%60İS+%40FS	0,63±0,01 ^{abA}	0,66±0,00 ^{bA}	0,73±0,00 ^{bA}	0,67±0,01 ^{aA}
%50İS+%50FS	0,48±0,10 ^{aA}	0,43±0,08 ^{cA}	0,63±0,02 ^{aB}	0,64±0,01 ^{aB}

*Ortalama ve std. hata; a-c: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-B: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Yoğurtların kül değerlerinin NaCl içeriği ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Sömer,

2013). Fındık sütü ilavesi ile inek sütünün NaCl içeriğinin düşmesi nedeniyle, örneklerin kül değerlerinde azalma tespit edildiği düşünülmektedir. Çalışmamıza benzer olarak, Isanga ve Zhang (2009) tarafından yapılan yer fıstığı sütünden üretilen yoğurt örneklerinin toplam kül değerleri $0,61 \pm 0,02$ olarak tespit edilmiştir. Hassan ve ark. (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada susam ve kabak çekirdeği sütü ile üretilmiş probiyotik fermente içeceklerin kül değerlerinin $0,095 - 0,475$ arasında değiştiği belirtilmiştir. Shrestha ve Yadav (2018) tarafından yürütülen ve mısır sütü ilavesinin (% 0, 10, 20, 25 ve 30) soya yoğurdu kalitesine etkisinin değerlendirmesinin amaçlandığı bir başka çalışmada ise, örneklerin kuru madde oranları $0,81 \pm 0,02$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan kül değerlerinin genel olarak literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.3. Protein Değerleri

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin % protein değerleri Tablo 4.3’de gösterilmiştir. Tablo 4.3’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin kül değerleri % arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen protein değerlerinin arttığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük protein değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek protein değerlerine %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.3. Yoğurt örneklerinin protein değerleri (%)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	$3,35 \pm 0,35^{aA}$	$3,44 \pm 0,92^{aA}$	$3,57 \pm 0,71^{aA}$	$3,57 \pm 0,71^{aA}$
%90İS+%10FS	$3,89 \pm 0,92^{bA}$	$3,93 \pm 1,27^{bA}$	$3,93 \pm 1,27^{abA}$	$4,24 \pm 1,06^{bB}$
%80İS+%20FS	$3,89 \pm 1,63^{bA}$	$4,11 \pm 1,27^{bB}$	$4,33 \pm 1,20^{bB}$	$4,24 \pm 1,06^{bB}$
%70İS+%30FS	$3,93 \pm 1,56^{bA}$	$4,06 \pm 1,91^{bAB}$	$4,42 \pm 1,34^{bB}$	$4,33 \pm 1,20^{bB}$
%60İS+%40FS	$4,06 \pm 1,48^{bcA}$	$4,15 \pm 1,63^{bA}$	$4,47 \pm 1,41^{bB}$	$4,47 \pm 0,71^{bB}$
%50İS+%50FS	$4,11 \pm 1,98^{cA}$	$4,24 \pm 1,77^{bcAB}$	$4,56 \pm 1,56^{bB}$	$4,60 \pm 1,63^{bB}$

*Ortalama ve std. hata; a-c: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-B: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Çalışmamızda kullanılan inek sütünün protein oranı $3,05 \pm 0,08$ iken, üretimi yapılan

findık sütünün protein oranı % $2,00 \pm 0,71$ olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla, elde edilen probiyotik yoğurtların % protein oranları da ilave edilen findık sütü oranına bağlı olarak artış göstermiştir. Çalışmamıza benzer olarak, Isanga ve Zhang (2009), yer fıstığı sütü ile ürettikleri yoğurt örneklerinin protein oranlarını % 5,17 olarak belirtmişlerdir. Fidelis ve ark. (2014) tam yağlı ve yağı azaltılmış fıstık sütü ve soya sütü kullanılarak üretilen yoğurtların protein oranlarını %1,77 – 2,91 olarak tespit etmişlerdir. Biswas (2013) inek sütü ve hindistan cevizi sütü kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin protein değerlerini % 3,16 – 3,72 olarak rapor etmişlerdir. Elsamania ve Ahmed (2014) ise yağsız süt tozu ve fıstık sütü ile zenginleştirilen yoğurtların protein değerlerini % 10,66 – 20,65 olarak belirtmişlerdir. Görüldüğü üzere, çalışmamızda elde edilen değerler, kullanılan hammadde ve üretim yöntemine değişmekle beraber, literatür ile uyum içerisinde.

4.1.4. pH Değerleri

Yoğurt üretiminde genel olarak inkübasyon işleminin tamamlanmasına pH kontrolü yapılarak karar verilmektedir. Depolama şartlarındaki asitlik gelişimi hızına, başlangıç pH değerinin önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir (Peker, 2012). Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda findık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin pH değerleri Tablo 4.4’de gösterilmiştir. Tablo 4.4’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin pH değerleri $4,22 \pm 0,00$ – $5,16 \pm 0,00$ arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, ilave edilen findık sütü oranına göre elde edilen pH değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük pH değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek pH değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.4. Yoğurt örneklerinin pH değerleri

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	4,27±0,00 ^{aA}	4,22±0,00 ^{aA}	4,22±0,00 ^{aA}	4,27±0,00 ^{aA}
%90İS+%10FS	4,25±0,05 ^{aA}	4,27±0,00 ^{aA}	4,25±0,00 ^{aA}	4,24±0,00 ^{aA}
%80İS+%20FS	4,74±0,00 ^{abB}	4,55±0,02 ^{aAB}	4,38±0,00 ^{aA}	4,29±0,00 ^{aA}
%70İS+%30FS	4,84±0,00 ^{abB}	4,52±0,00 ^{aAB}	4,47±0,00 ^{aAB}	4,29±0,00 ^{aA}
%60İS+%40FS	5,00±0,00 ^{bB}	4,87±0,00 ^{abB}	4,38±0,14 ^{aA}	4,33±0,00 ^{aA}
%50İS+%50FS	5,16±0,00 ^{bB}	5,00±0,00 ^{bB}	4,44±0,00 ^{aA}	4,34±0,61 ^{aA}

*Ortalama ve std. hata; a-b: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-B: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Bitkisel süt ürünlerinin fermentasyonu hakkında yapılan çalışmalar incelendiğinde pH değerlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmektedir. Arslan (2018) çalışmasında, fıstık sütünden ürettiği yoğurt örneklerinin 14 gün boyunca pH değerinin sürekli olarak azaldığını ve pH değerlerinin 4,69 - 4,36 arasında olduğunu, depolamanın 21. günde ise artarak 4,40 değerine ulaştığını belirtmiştir. Bernat ve ark. (2015) badem sütünden probiyotik (*Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus thermophilus*) yoğurt üretimini hakkında yapmış olduğu çalışmasında ise, 28 gün süresince depolama sonunda, pH değerlerinin 4,63 – 4,65 arasında değişim gösterdiği tespit etmiştir. Hassan ve ark. (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada susam ve kabak çekirdeği sütü ile üretilmiş probiyotik fermente içeceklerin pH değerlerinin 4,34 – 7,83 arasında değiştiği belirtilmiştir. Shrestha ve Yadav (2018) tarafından yürütülen ve mısır sütü ilavesinin (% 0, 10, 20, 25 ve 30) soya yoğurdu kalitesine etkisinin değerlendirmesinin amaçlandığı bir başka çalışmada ise, örneklerin pH değerleri $4,58 \pm 0,03$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan pH değerlerinin genel olarak literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.5. Titrasyon Asitliği Değerleri

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri %LA (laktik asit) cinsinden Tablo 4.5’de gösterilmiştir. Tablo 4.5’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin %LA değerleri $0,57 \pm 0,11$ – $0,74 \pm 0,03$ arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen %LA değerlerinin azalış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En yüksek %LA değerlerine yalnızca inek

sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en düşük %LA değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.5. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% LA)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	0,74±0,03 ^{ba}	0,73±0,01 ^{ba}	0,72±0,03 ^{ba}	0,72±0,03 ^{ba}
%90İS+%10FS	0,73±0,01 ^{ba}	0,72±0,01 ^{ba}	0,73±0,01 ^{ba}	0,72±0,03 ^{ba}
%80İS+%20FS	0,72±0,00 ^{ba}	0,69±0,03 ^{ba}	0,69±0,00 ^{ba}	0,69±0,00 ^{ba}
%70İS+%30FS	0,71±0,00 ^{ba}	0,69±0,01 ^{ba}	0,68±0,01 ^{baB}	0,67±0,00 ^{baB}
%60İS+%40FS	0,63±0,02 ^{abA}	0,64±0,02 ^{abA}	0,64±0,01 ^{abA}	0,63±0,01 ^{abA}
%50İS+%50FS	0,58±0,12 ^{aA}	0,57±0,11 ^{aA}	0,57±0,11 ^{aA}	0,58±0,12 ^{aA}

*Ortalama ve std. hata; a-b: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-B: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (2009) göre yoğurtta asitlik derecesinin %0,6-1,5 L.A. değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Analiz sonuçlarında elde edilen değerlerin, belirtilen sınır değerler arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca, inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışına bağlı olarak elde edilen probiyotik yoğurtların %LA değerlerinde görülen azalışın, örneklerde tespit edilen pH yükselmesiyle paralel olduğu saptanmıştır. Beklenildiği gibi elde edilen ürünlerinde pH değerlerin yükseldikçe, titrasyon asitliği (%LA) değerleri azalış göstermiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Bernat ve ark. (2014), fındık sütünün fermentasyon sonucu örneklerin asitliğini kontrol ederek daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bu durum fındık sütünün tamponlama kapasitesinin inek sütüne göre daha düşük olmasıyla açıklanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyvelerin içerdiği diyet lifi ve protein miktarına bağlı olarak bu meyveleri içeren yoğurtlarda asitliğin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Raikos ve ark. (2020) tarafından üretilen yulaf sütü bazlı yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin % 0,19 - 0,50 arasında değiştiği belirtilmiştir. Shori ve ark. (2022) tarafından yapılan farklı bir çalışmada, kaju sütünden *L. rhamnosus*, *L. casei* ve *L. plantarum* kültürlerinin ilavesi ile edilen yoğurt örneklerinin %LA değerleri %0,54±0,01 olarak tespit edilmiştir. Mattison ve ark. (2020), ticari kaju sütü bazlı yoğurdun pH ve titre edilebilir asitliği sırasıyla 4.46 ve %0.53 olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamız sonuçların genel olarak literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.6. Serum Ayrılması Değerleri

Serum ayrılması, depolama sırasında üründen suyun ayrılması olduğu için yoğurtta istenmeyen bir durumdur (Kroger, 1975). Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri (mL/25 g) Tablo 4.6’da gösterilmiştir. Tablo 4.6’da da görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri (mL/25 g) değerleri $5,00 \pm 0,00$ – $8,00 \pm 0,70$ arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen serum ayrılma değerlerinin azalış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En yüksek serum ayrılma değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en düşük serum ayrılma değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.6. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri (mL/25 g)

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	$8,00 \pm 1,41^{cC}$	$6,25 \pm 1,06^{bA}$	$7,25 \pm 1,06^{bcB}$	$8,00 \pm 0,70^{cC}$
%90İS+%10FS	$7,00 \pm 1,41^{bAB}$	$6,75 \pm 0,35^{bAB}$	$6,50 \pm 0,70^{bA}$	$6,62 \pm 0,88^{bA}$
%80İS+%20FS	$6,00 \pm 0,00^{abA}$	$5,75 \pm 0,35^{aA}$	$6,00 \pm 0,00^{abA}$	$6,25 \pm 0,35^{bAB}$
%70İS+%30FS	$5,85 \pm 1,76^{aA}$	$6,12 \pm 0,53^{bAB}$	$5,75 \pm 1,06^{aA}$	$5,50 \pm 0,70^{aA}$
%60İS+%40FS	$6,00 \pm 1,41^{abA}$	$5,75 \pm 0,35^{aA}$	$5,25 \pm 0,35^{aA}$	$5,50 \pm 0,70^{aA}$
%50İS+%50FS	$5,50 \pm 0,70^{aA}$	$5,50 \pm 0,70^{aA}$	$5,00 \pm 0,00^{aA}$	$5,50 \pm 0,70^{aA}$

*Ortalama ve std. hata; a-c: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-C: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Süte uygulanan ısı işlem protein denatürasyonun artmasına, bu durum da suyun bağlanmasına ve viskozitenin artmasında neden olmaktadır (Mukisa ve Kyoshabire, 2010). Demirkaya ve Ceylan (2013) yapmış oldukları araştırmada yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinin 5.00- 11.5 mL/25 g arasında değiştiğini, ortalama olarak 8.56 mL/25 g olduğunu tespit etmişlerdir. Tez çalışması kapsamında üretilen yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri belirtilen bu ortalama değerden düşük olarak bulunmuştur. Bu durumun uygulanan ısı işlemin yeterli olması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca, serum ayrılmasının meydana gelmesini; kullanılan sütteki düşük protein, yağ ve mineral madde içeriği, pıhtıyı özensiz taşıma ve üretim sırasında düşük asit gelişimi

etkileyebilmektedir (Mukisa ve Kyoshabire, 2010). İlave edilen fındık sütünün, ürün içeriğindeki protein, yağ ve mineral madde içeriğini olumlu olarak geliştirdiği ve serum ayrılması değerlerinin diğer çalışmalara oranla daha düşük olmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Nitekim inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışı ile üretilen probiyotik yoğurt örneklerinin kuru madde miktarlarındaki artış, bu sonucu desteklenmektedir.

4.1.7. Su Aktivitesi Değerleri

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin su aktivitesi değerleri Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Tablo 4.7’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin su aktivitesi değerleri $0,9834 \pm 0,00$ – $0,9985 \pm 0,00$ arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen su aktivitesi değerlerinin azalış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En yüksek su aktivitesi değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en düşük su aktivitesi değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.7. Yoğurt örneklerinin su aktivitesi değerleri

Örnekler	Depolama süresi (Gün)*			
	1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	$0,9985 \pm 0,00^{cB}$	$0,9855 \pm 0,00^{aA}$	$0,9859 \pm 0,00^{abA}$	$0,9878 \pm 0,00^{bB}$
%90İS+%10FS	$0,9865 \pm 0,00^{bA}$	$0,9868 \pm 0,00^{abA}$	$0,9867 \pm 0,00^{bA}$	$0,9862 \pm 0,00^{bA}$
%80İS+%20FS	$0,9859 \pm 0,00^{bA}$	$0,9850 \pm 0,00^{aA}$	$0,9858 \pm 0,00^{abA}$	$0,9869 \pm 0,00^{bAB}$
%70İS+%30FS	$0,9853 \pm 0,00^{bA}$	$0,9861 \pm 0,00^{abA}$	$0,9867 \pm 0,00^{bAB}$	$0,9869 \pm 0,00^{bAB}$
%60İS+%40FS	$0,9854 \pm 0,00^{bAB}$	$0,9867 \pm 0,00^{abB}$	$0,9844 \pm 0,00^{aA}$	$0,9869 \pm 0,00^{bB}$
%50İS+%50FS	$0,9831 \pm 0,00^{aA}$	$0,9847 \pm 0,00^{aAB}$	$0,9845 \pm 0,00^{aAB}$	$0,9834 \pm 0,00^{aA}$

*Ortalama ve std. hata; a-c: Aynı sütündeki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-C: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Gıdalarda su aktivitesi gıda teknolojisinde oldukça önemlidir. Su aktivitesi gıdalarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı etkilediğinden doğrudan gıda kalitesini de etkilemektedir (Aktaş ve Gölge, 2022). Tablo 4.6 incelendiğinde, su aktivitesi değerlerinin kuru madde miktarları ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Kuru maddenin en yüksek olduğu probiyotik yoğurt örneklerinde su aktivitesi en düşük,

kuru maddenin düşük olduğu örneklerde ise en yüksek değerde su aktivitesi ölçümü yapılmıştır.

4.1.8. Renk Değerleri

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin renk değerleri Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Tablo 4.8’de de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin L^* değerleri $64,42 \pm 0,17 - 75,45 \pm 0,08$, a^* değerleri $-1,57 \pm 0,10 - 1,42 \pm 0,08$, b^* değerleri $9,41 \pm 0,43 - 12,51 \pm 0,10$, ΔE^* değerleri ise $21,88 \pm 0,77 - 32,37 \pm 0,76$ arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen renk değerlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.8. Yoğurt örneklerinin renk değerleri

Örnekler		Depolama süresi (Gün)*			
		1	7	14	21
Kontrol (%100 İS)	L^*	$70,03 \pm 0,66^{abB}$	$71,36 \pm 0,33^{bC}$	$75,35 \pm 0,85^{bC}$	$72,10 \pm 0,23^{bB}$
	a^*	$-1,57 \pm 0,10^{aA}$	$-1,54 \pm 0,11^{aA}$	$-1,19 \pm 0,02^{aA}$	$-1,48 \pm 0,04^{aA}$
	b^*	$9,41 \pm 0,43^{aA}$	$9,55 \pm 0,11^{aA}$	$10,03 \pm 0,08^{aA}$	$9,66 \pm 0,31^{aA}$
	ΔE^*	$26,75 \pm 0,53^{bB}$	$25,50 \pm 0,09^{bA}$	$21,88 \pm 0,77^{aA}$	$24,83 \pm 0,21^{bA}$
%90İS+%10FS	L^*	$68,38 \pm 0,69^{aB}$	$69,17 \pm 0,71^{abB}$	$73,00 \pm 0,32^{bB}$	$70,38 \pm 1,67^{aA}$
	a^*	$-0,68 \pm 0,04^{bcB}$	$-0,56 \pm 0,22^{bB}$	$-0,30 \pm 0,02^{aB}$	$-0,78 \pm 0,17^{cB}$
	b^*	$10,04 \pm 0,24^{aB}$	$10,10 \pm 0,22^{aB}$	$10,55 \pm 0,05^{aA}$	$9,90 \pm 0,43^{aA}$
	ΔE^*	$28,51 \pm 0,73^{bC}$	$27,76 \pm 0,73^{bB}$	$24,25 \pm 0,30^{aB}$	$26,55 \pm 1,49^{bB}$
%80İS+%20FS	L^*	$68,58 \pm 0,59^{aB}$	$68,36 \pm 1,90^{aB}$	$75,45 \pm 0,82^{bC}$	$70,86 \pm 0,38^{aA}$
	a^*	$-0,08 \pm 0,03^{cC}$	$-0,59 \pm 0,23^{cB}$	$-0,16 \pm 0,15^{bC}$	$-0,73 \pm 0,12^{dB}$
	b^*	$10,69 \pm 0,02^{bB}$	$10,17 \pm 0,23^{bB}$	$11,09 \pm 0,38^{cB}$	$9,82 \pm 0,17^{aA}$
	ΔE^*	$28,50 \pm 0,56^{cC}$	$28,57 \pm 1,72^{cBC}$	$22,16 \pm 0,75^{aA}$	$26,06 \pm 0,33^{bB}$
%70İS+%30FS	L^*	$64,48 \pm 0,80^{aA}$	$67,42 \pm 0,17^{aA}$	$73,50 \pm 0,18^{bB}$	$71,04 \pm 1,47^{abAB}$
	a^*	$0,44 \pm 0,06^{aD}$	$0,58 \pm 0,19^{bC}$	$0,66 \pm 0,04^{cD}$	$0,45 \pm 0,12^{aC}$
	b^*	$10,40 \pm 0,10^{aB}$	$10,64 \pm 0,19^{aB}$	$11,53 \pm 0,03^{bB}$	$10,80 \pm 0,52^{aB}$
	ΔE^*	$32,37 \pm 0,76^{dD}$	$29,59 \pm 0,30^{cC}$	$24,12 \pm 0,16^{aB}$	$26,19 \pm 1,24^{bB}$
%60İS+%40FS	L^*	$69,24 \pm 0,53^{aB}$	$67,86 \pm 0,38^{aA}$	$69,43 \pm 0,39^{aA}$	$69,70 \pm 0,69^{aA}$
	a^*	$1,26 \pm 0,03^{cF}$	$0,88 \pm 0,19^{bD}$	$0,68 \pm 0,01^{aD}$	$0,77 \pm 0,05^{abD}$
	b^*	$12,27 \pm 0,07^{bC}$	$11,92 \pm 0,19^{abC}$	$11,58 \pm 0,10^{aB}$	$11,21 \pm 0,18^{aC}$
	ΔE^*	$28,37 \pm 0,47^{abC}$	$29,56 \pm 0,13^{bC}$	$27,96 \pm 0,38^{aC}$	$27,59 \pm 0,01^{aC}$
%50İS+%50FS	L^*	$74,32 \pm 0,27^{bC}$	$67,03 \pm 0,21^{aA}$	$70,06 \pm 0,44^{aA}$	$69,48 \pm 0,22^{aA}$
	a^*	$0,99 \pm 0,03^{aE}$	$1,25 \pm 0,14^{abE}$	$1,42 \pm 0,08^{bE}$	$1,10 \pm 0,06^{aE}$
	b^*	$12,51 \pm 0,10^{bC}$	$11,52 \pm 0,14^{aC}$	$12,25 \pm 0,22^{bC}$	$11,73 \pm 0,14^{abC}$
	ΔE^*	$23,77 \pm 0,24^{aA}$	$30,22 \pm 0,10^{cCD}$	$27,59 \pm 0,35^{bC}$	$27,96 \pm 0,17^{bC}$

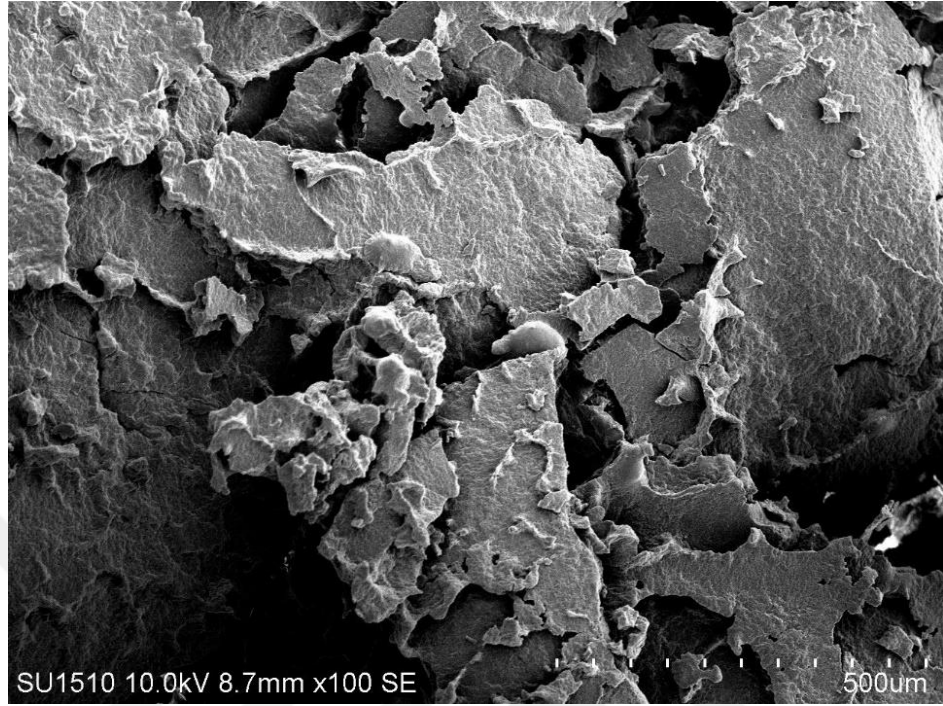
*Ortalama ve std. hata; a-c: Aynı satırdaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. A-F: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Hunter lab renk skalasına göre gıdalarda ölçülen L^* değerleri parlaklık, $-a^*$ değeri kırmızılık, $+a^*$ değeri yeşillik, $-b^*$ değeri mavilik, $+b^*$ değeri ise sarılık renk göstergesi olarak bilinmektedir. L^* değeri gıdanın renginin beyazlık parlaklık matlık indeksine göre ölçümü sonucu elde edilen bir değerdir. Bu değer 0 ile 100 arasında değişmektedir. L^* değeri arttıkça koyuluk azalır. a^* değeri gıdanın renginin kırmızı ile yeşil renk skalası içinde nerede bulunduğunu gösterir. b^* değeri, gıdanın renginin mavi ile sarı renk skalası içinde nerede olduğunu belirtir (Gençdağ, 2017). ΔE^* değeri ise gıdalarda meydana gelen renk değişimini ifade etmektedir. Tablo 4.7’de de görüldüğü üzere probiyotik yoğurt örneklerinin L^* değeri, inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışıyla ilgili olarak genel olarak azalarak, örneklerin rengi koyulaşmaktadır. Örneklerin a^* değeri incelendiğinde, L^* değerine benzer olarak inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışıyla ilgili olarak artış göstermiş, örneklerin rengi kırmızıdan yeşile doğru geçiş göstermiştir. Benzer şekilde inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışıyla ilgili olarak örneklerin b^* değerleri de artış göstermiş, örneklerin sarılık değerleri de yükselmiştir. Sütte beyazlık, görünür spektrumda ışığı dağıtabilen süt yağı globülleri ve kazein miselleri gibi kolloidal parçacıkların varlığından kaynaklanır. Yoğurt örneklerinde gözlenen farklılıklar, süt türlerinde protein kaynağı ile pigment arasında bir etkileşimin varlığını ortaya koymaktadır. Özellikle karotenoidler sütün rengini ve dolayısıyla yoğurdun rengini etkileyebilir. Numunelerdeki renk parametrelerinin farklılığı, zenginleştirilmiş bitkisel sütler gibi süt ürünlerindeki kırmızı, sarı ve turuncu renklerden sorumlu olan karotenoidler ve flavonoidler gibi pigmentlerin etkisi ile açıklanabilir (Yılmaz-Ersan ve ark. 2017 ; Chudy ve ark., 2020). Çalışmamıza benzer olarak ve Mattison ve ark. (2020) tarafından yapılan kaju fıstığı bazlı yoğurtların ortalama L^* (açık/koyu) değeri 84.67 ± 0.47 olarak tespit edilmiştir. Aynı örneklerin ortalama a^* (kırmızı/yeşil) değeri $0,73 \pm 0,15$ olup çok hafif bir kırmızıya, ortalama b^* (sarı/mavi) değeri ise 8.89 ± 0.53 olup hafif bir sarılığa işaret etmektedir.

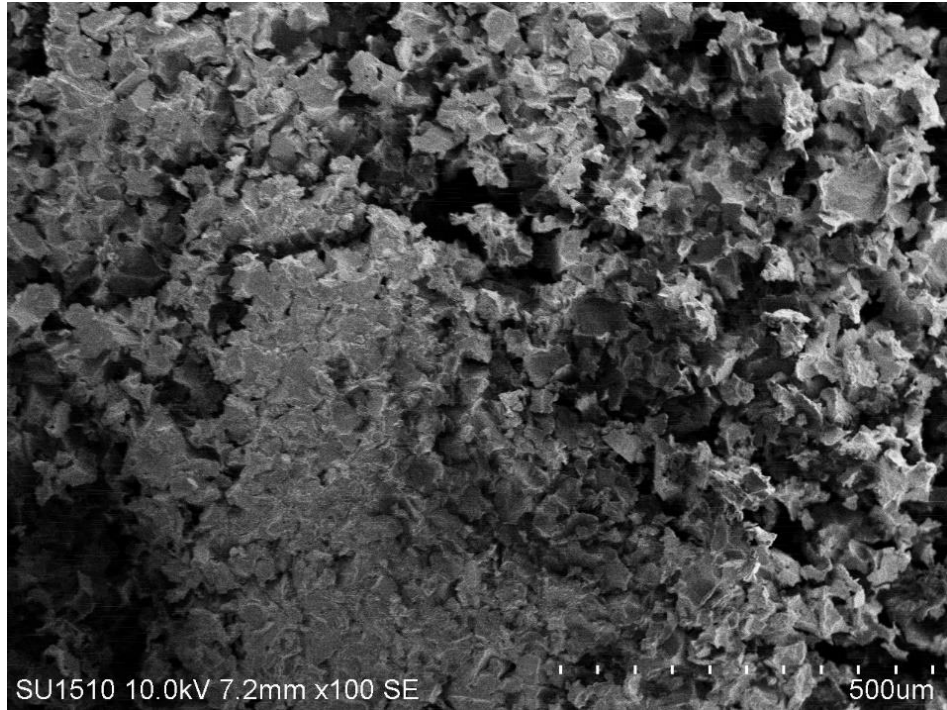
4.2. Gözenek Yapısı Analizi Sonuçları

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile görüntülenmesi

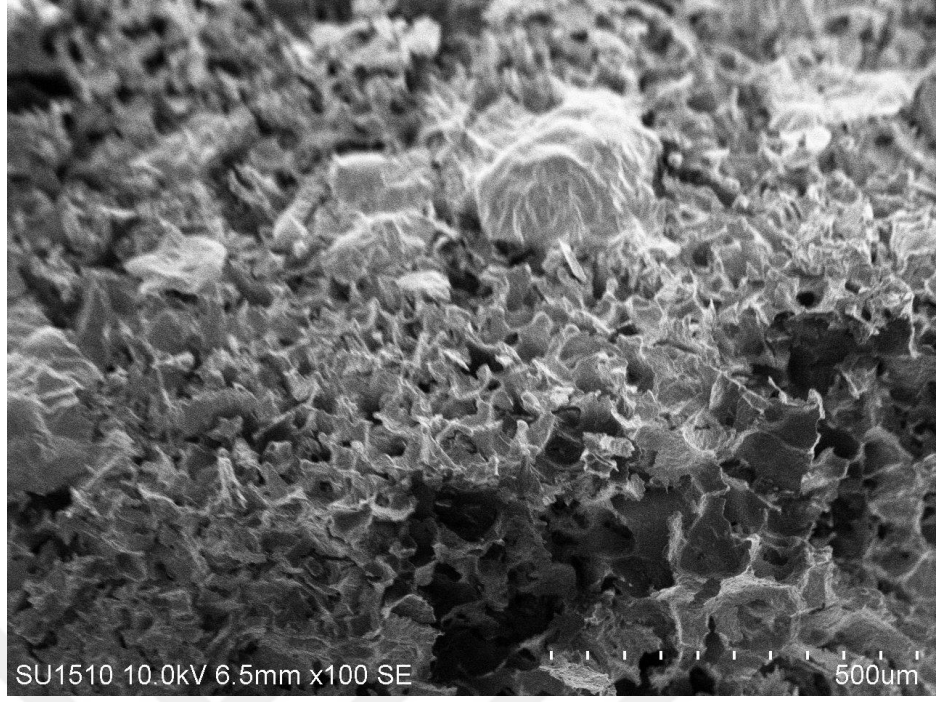
gözenek yapıları Şekil 4.1 - Şekil 4.6 arasında gösterilmiştir.



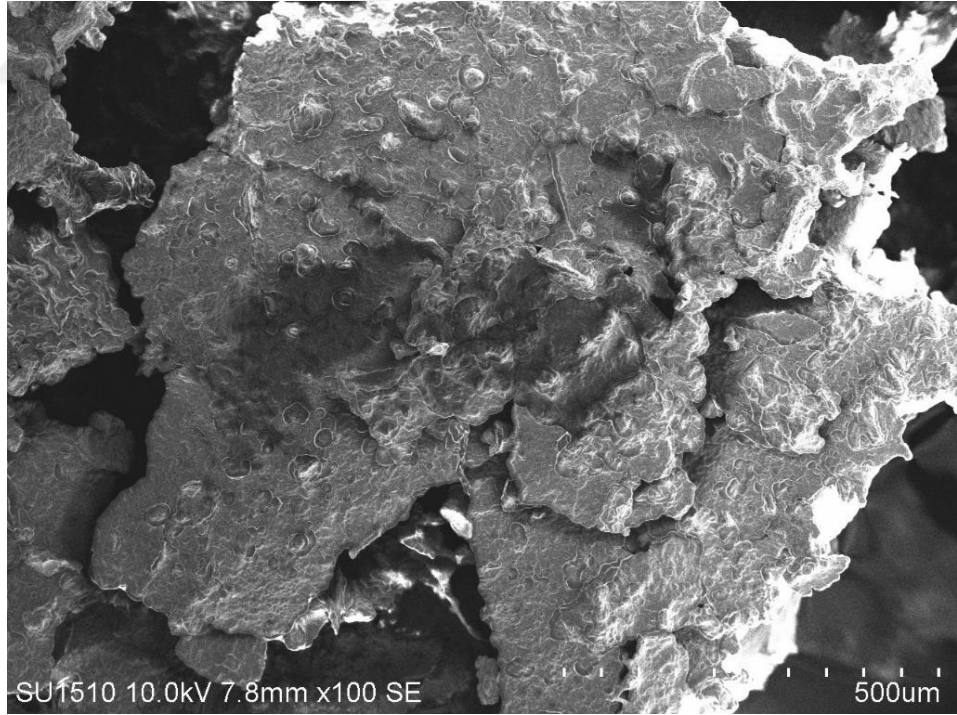
Şekil 4.1. Kontrol (%100 İS) grubu örneklerin SEM görüntüsü



Şekil 4.2. %90İS+%10FS grubu örneklerin SEM görüntüsü



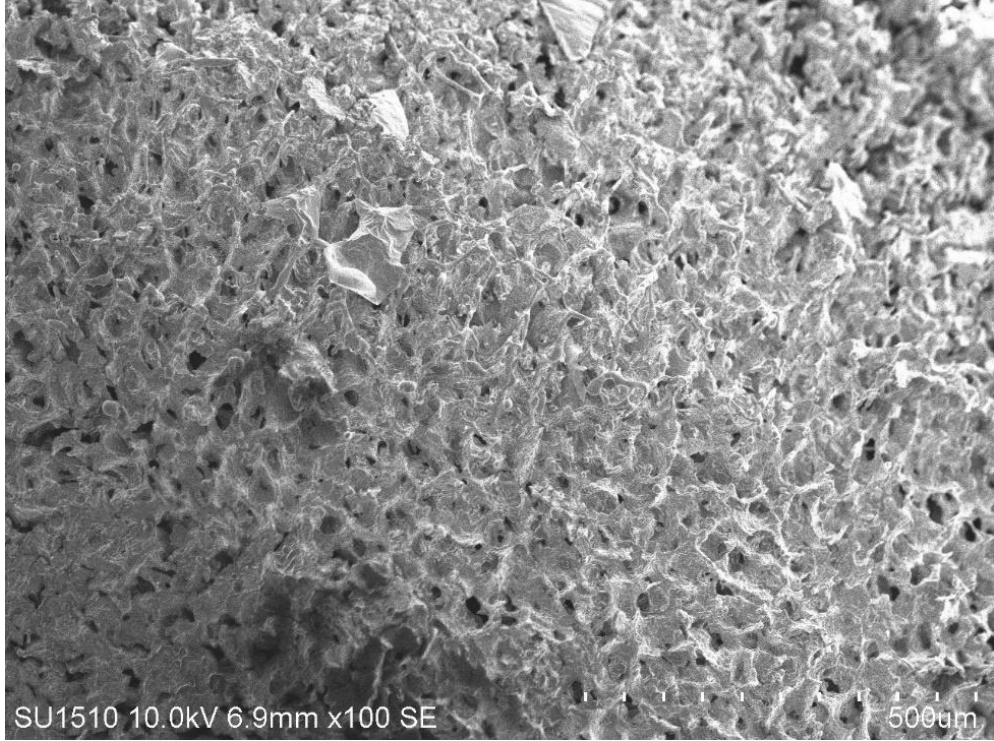
Şekil 4.3. %80İS+%20FS grubu örneklerin SEM görüntüsü



Şekil 4.4. %70İS+%30FS grubu örneklerin SEM görüntüsü



Şekil 4.5. %60İS+%40FS grubu örneklerin SEM görüntüsü



Şekil 4.6. %50İS+%50FS grubu örneklerin SEM görüntüsü

Şekil 4.1 - Şekil 4.6’da da görüldüğü gibi, tarama elektron mikroskopu analizi ile, yoğurdun üretiminde inek sütüne belli oranlarda fındık sütünün ilave edilmesinden önce ve sonra yoğurdun mikro gözenek yapısında oldukça dikkat çekici ve önemli bir değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Yalnızca inek sütü ile yapılan probiyotik yoğurt örnekler, yüksek oranda görünür boş boşluklara sahip süreksiz dallanmış ağ olarak sergilerken, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranının artışına bağlı olarak yapının daha homojen ve pürüzsüz olduğu görülmektedir. Bu durum, örneklerin fındık sütü ilavesine bağlı olarak kuru madde değerlerinin artışı, pH değerlerinin yükselmesi ile birlikte titrasyon asitliği değerlerinin ve serum ayrılma değerlerinde meydana azalış ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca Wang ve ark. (2021) çalışmasına benzer olarak, daha yoğun protein ağı, üretilen yeni ürünlerin daha yüksek su tutma kapasitesinden ve arzu edilen doku özelliklerinden sorumlu olabilir. Sonuçlar fındık sütü ilavesinin probiyotik yoğurt üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir.

4.3. Tekstür Analizi Sonuçları

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin farklılıkların ortaya konulması amacıyla tekstürel özelliklerini incelemek üzere tekstür profil analizi (TPA) yapılmıştır. Gıdalarda tekstür, ürünün yapısı yanında ürünün tüketici tarafından duyuşal olarak kabul edilebilirliği açısından oldukça önemlidir. Çalışmamızda, farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin üretimini takiben tekstürel özellikleri sertlik, konsistens, iç yapışkanlık ve viskozite indeksi parametreleri üzerinden belirlenmiş ve Tablo 4.9’da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Yoğurt örneklerinin tekstürel özellikleri

Örnekler	Tekstür özellikleri*			
	Sertlik (N)	Konsistens (N.s)	İç yapışkanlık (N)	Viskozite indeksi (N.s)
Kontrol (%100 İS)	0,72±0,07 ^c	8,24±0,85 ^c	-0,25±0,05 ^b	-0,16±0,08 ^b
%90İS+%10FS	0,43±0,08 ^a	4,22±0,45 ^a	-0,10±0,02 ^a	-0,03±0,01 ^a
%80İS+%20FS	0,59±0,08 ^b	6,88±1,13 ^b	-0,21±0,07 ^b	-0,14±0,09 ^b
%70İS+%30FS	0,75±0,29 ^c	9,32±4,19 ^d	-0,36±0,25 ^c	-0,34±0,30 ^c
%60İS+%40FS	0,77±0,30 ^c	9,36±3,64 ^d	-0,45±0,31 ^d	-0,36±0,20 ^c
%50İS+%50FS	1,01±0,27 ^d	10,63±3,16 ^e	-0,46±0,19 ^d	-0,51±0,40 ^d

*Ortalama ve std. hata; a-e: Aynı sütündeki farklı üst simgeler p≤0,05 seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Sertlik, gıdanın ağızda ilk deformasyonunu sağlamak için gereken kuvvettir. Yoğurdun tekstürel özelliklerinin değerlendirmesinde en önemli parametre sertliktir (Akan ve ark., 2021). Sertlik değerlerinde daha yüksek bir değer, daha sıkı bir ürün anlamına gelmektedir (Yılmaz-Ersan ve Topçuoğlu, 2022). Örneklerin sertlik değerleri (N) $0,43 \pm 0,08$ - $1,01 \pm 0,27$ arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.9). Örneklerin sertlik değerlerinde tespit edilen farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). En düşük sertlik değeri %90İS+%10FS örnek gruplarında elde edilmişken, en yüksek sertlik değerine %50İS+%50FS örnek grubu sahiptir. Analiz sonuçlarına göre, probiyotik yoğurt üretiminde ilave edilen fındık sütü oranına göre sertlik değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Daha yüksek oranda fındık sütü içeren probiyotik yoğurt örneklerinin, daha yüksek protein ve toplam kuru madde içerikleri nedeniyle yalnızca inek sütünden yapılan probiyotik yoğurt örneklerine kıyasla daha yüksek bir sertliğe sahip olduğu düşünülmektedir. Bu durum daha yüksek protein içeriğinin jel ağının çapraz bağlanma derecesini artırması ile çok daha yoğun ve daha sıkı bir jel yapısına neden olması ile açıklanabilir (Yılmaz-Ersan ve Topçuoğlu, 2022). Çalışmamız sonuçlarının aksine, Bernat ve ark. (2015), *Lb. reuteri* ATCC 55730 ve *S. thermophilus* CECT 986 ile fermente badem sütünün, badem sütünde bulunan serumun bir kısmını tutabilen proteinlerin etkisinden dolayı zayıf bir jel yapısına sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer olarak Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), kontrol grup yoğurt örneklerinin sertlik değerlerinin badem sütü ilaveli yoğurt örneklerine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda inek sütüne ilave edilen %10 oranında fındık sütü, kontrol grup örneklere göre sertlik değerlerinde azalmaya neden olmasına rağmen, ilave edilen fındık sütü oranı arttıkça üretilen probiyotik yoğurt ürünlerinin sertlik değerlerinde anlamlı bir artışa neden olmuştur.

Konsistens (kıvam) parametresi, mekanik sıkıştırma ile ürünü deformasyona uğratarak sıkıştırmanın kaldırılmasının ardından ikinci bir sıkıştırma ile insanın çiğneme hareketini taklit edilmesi şeklinde belirlenen bir parametredir. Ürünün tekstürel özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan back ekstrüzyon işlemi sırasında, probun örnek içine daldırılırken meydana gelen en yüksek pozitif kuvvet sertlik (sıklık; N) olarak tanımlanırken, pozitif bölgenin alanı ise konsistens (N.s) olarak tanımlanmaktadır (Topçuoğlu, 2019). Ürünlerin konsistens (N.s) değeri, ürünün

yoğunluğu hakkında bilgi vermektedir. Ölçüm sonuçlarına göre, yüksek konsistens değeri yüksek yoğunluğa sahip kıvamlı bir ürünü ifade etmektedir (Özcan 2013, Yılmaz ve Ersan ark. 2017). Örneklerin konsistens değerleri (N.s) $4,22\pm0,45$ - $10,63\pm3,16$ arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.9). Örneklerin sertlik değerlerinde tespit edilen farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p\leq0,05$). En düşük sertlik değeri %90İS+%10FS örnek gruplarında elde edilmişken, en yüksek sertlik değerine %50İS+%50FS örnek grubu sahiptir. Çalışmamız sonuçlarına göre, örneklerin konsistens değerlerindeki değişim, sertlik değerlerindeki değişim ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda inek sütüne ilave edilen %10 oranında fındık sütü, kontrol grup örneklerine göre konsistens değerlerinde azalmaya neden olmasına rağmen, ilave edilen fındık sütü oranı arttıkça üretilen probiyotik yoğurt ürünlerinin konsistens değerlerinde de anlamlı bir artış görülmektedir. Genel olarak yağ içeriği artışının, daha yumuşak kıvam elde eldesine ve yoğurtlarda kıvam değerinin düşmesi ile ilişkilendirilir (Joon ve ark., 2017). Çalışmamızda, fındığın yüksek yağ içeriğine rağmen yoğurtların kıvam değeri daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, ultrases ile yapılan homojenizasyon işleminin ile katı madde miktarındaki artışa neden olmasına veya elde edilen homojen fındık sütünün daha küçük damlacık boyutuna sahip olması açıklanabilir. Basiri ve ark. (2018), artan toplam katı madde miktarının yoğurt kıvamı üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen konsistens sonuçları, Arslan (2018) tarafından yapılan mikroakışkan yöntemi ile üretilen fıstık sütlerinden yoğurt üretimi çalışmasında elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Üründe güçlü bağ oluşumunun bir göstergesi olarak tanımlanan iç yapışkanlık, en yüksek negatif kuvvet olarak analiz edilmektedir. Analiz edilen ürünün ağızda kırılmadan/dağılmadan önceki deforme edilme derecesi olarak da ifade edilmektedir. Bu tekstürel parametre, yoğurdun iç bağlarının mukavemetini gösteren yapısal bütünlüğü ile direkt ilişkili olup yüksek bir iç yapışkanlık değeri yoğurtta daha güçlü bir jel yapısıyla ilişkilendirilmektedir (Özcan, 2013, Yılmaz-Ersan ve ark., 2017; Topçuoğlu, 2019). Örneklerin iç yapışkanlık değerleri (N) $-0,10\pm0,02$ - $-0,46\pm0,19$ arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.9). Örneklerin iç yapışkanlık değerlerinde tespit edilen farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p\leq0,05$).

Çalışmamız kapsamında üretilen örneklerimizin iç yapışkanlık değerleri incelendiğinde, en düşük iç yapışkanlık değeri ortalamalarının %90İS+%10FS örnek gruplarında olduğu, ilave edilen fındık sütü oranı arttıkça üretilen probiyotik yoğurt ürünlerinin iç yapışkanlık değerlerinde anlamlı bir artış görüldüğü tespit edilmiştir. Çalışmamız sonuçlarına benzer olarak, Arslan (2018), fıstık sütünden ürettiği yoğurt örneklerinde mikro akışkanlaştırılmış fıstık sütü ve süt tozu eklenen örneklerin jel yapısının daha kuvvetli olduğunu ve buna bağlı olarak iç yapışkanlık değerlerinin negatif yönde arttığını, sadece fıstık sütü ile üretilen yoğurtlarda ise iç yapışkanlık değerlerinin daha düşük olduğunu belirtmiştir.

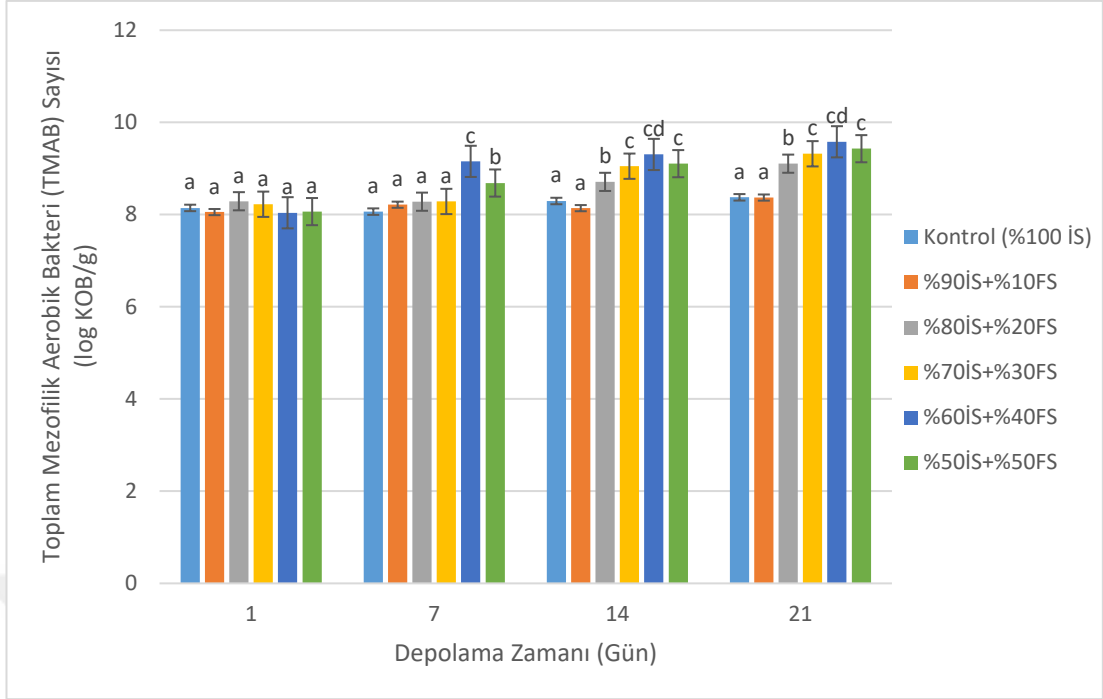
Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinde, ağızda bırakılan tat ve görünüş ile ilgili olarak belli bir kıvam beklendiğinden, pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde viskozite ölçümleri en önemli kalite kontrol parametrelerinden birisidir. Bu ürünlerde viskozite değeri üzerine etkili olan parametreler genel olarak, protein molekülünün büyüklüğü, net elektrik yükü, çözünübilirliği, su absorpsiyonu, sıcaklık, pH değeri, mineral madde konsantrasyonu ile koyulaştırma sırasında proteine uygulanan ön işlemlerdir. Yoğurdun viskozite indeksinin, sütün fermentasyonu sırasında kazein misellerinin ve jel oluşumunun agregasyonu ile bağlantılı olduğu da belirtilmektedir. Tekstür analiz cihazı ile parametre ölçümlerinde back ekstrüzyon işlemi sırasında probun örnek içinden çıkarken yapının göstermiş olduğu en yüksek negatif kuvvet olan iç yapışkanlık (N), negatif bölgenin alanı ise viskozite indeksi (N.s) olarak tespit edilmektedir (Yılmaz, 2006; Özcan, 2013; Yılmaz-Ersan ve ark., 2017; Topçuoğlu, 2019). Örneklerin viskozite indeksi değerleri (N.s) $-0,03 \pm 0,01$ - $-0,51 \pm 0,40$ arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.9). Örneklerin viskozite indeksi değerlerinde tespit edilen farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Çalışmamız kapsamında üretilen örneklerimizin viskozite indeksi değer ortalamaları incelendiğinde, en düşük viskozite indeksi değeri ortalamalarının %90İS+%10FS örnek gruplarında olduğu, ilave edilen fındık sütü oranı arttıkça üretilen probiyotik yoğurt ürünlerinin viskozite indeksi değerlerinde anlamlı bir artış görüldüğü tespit edilmiştir. Çalışmamız sonuçları Arslan (2018) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Yoğurdun dokusal özellikleri temel olarak katı madde içeriği, sütteki yağ ve proteinlerin fiziksel durumu, sütün bileşimi, ısıtma sıcaklığı ve süresi, homojenizasyon, pıhtıların mekanik olarak taşınması, stabilizatörlerin kullanımı, starter kültürün türü ve miktarı, proteoliz, fermentasyon ve saklama koşulları gibi faktörlerden etkileni (Lee ve Lucey, 2010; Özcan 2013; Yılmaz-Ersan ve ark., 2017). Bu çalışmada elde edilen taktürel özellikler genel olarak değerdendirildiğinde, örnekler arasındaki tekstürel farklılıklar önemli bulunmuş, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına bağılı olarak tekstürel parametrelerin artış gösterdiği, bunun da yoğurdun pıhtı mukavemetinde artışa neden olduğı tespit edilmiştir. Üretim sonrası elde edilen tekstür analizi sonuçları, fındık sütü ilavesinin yoğurtta dengeli bir sistem ve kuvvetli üç boyutlu ağı oluşumu ile sonuçlandığını göstermiştir.

4.4. Mikrobiyolojik Özellikler

4.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayısı

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) değerdeleri Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Şekil 4.7’de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin TMAB değerdeleri 8,04 – 9,58 log KOB/g arasında değışmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen TMAB değerdelerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük TMAB değerdelerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek TMAB değerdelerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğı görülmektedir ($p \leq 0,05$).



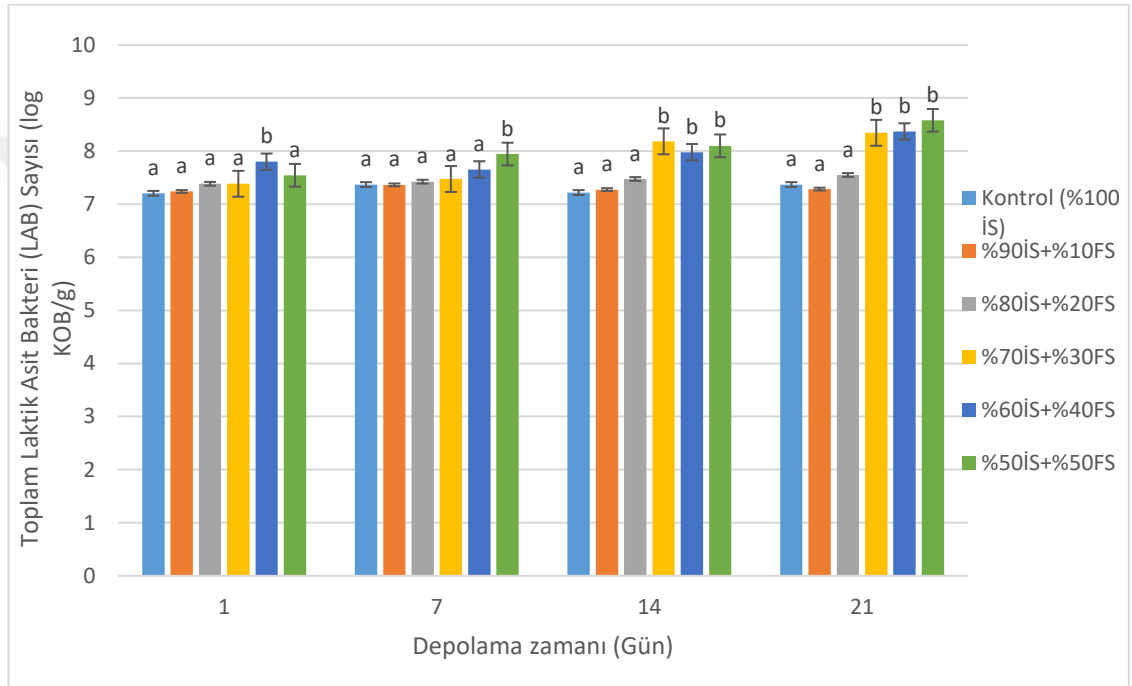
Şekil 4.7. Örneklerin depolama süresi boyunca Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) değerleri

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği Mikrobiyolojik Değerler bölümünde TAMB sayısında bir sınırlanma bulunmamaktadır. Tarakcı ve Küçüköner (2003) yoğurtlarda kullanılan aroma katkılarının çeşit ve miktarının Mezofilik bakteri sayısı üzerinde belirleyici olduğunu bildirmişlerdir. Aromalı yoğurtlarda Mezofilik bakteri sayısının 5.29-5.87 log kob/g arasında değiştiğini ve depolama esnasında bakteri sayısının arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamız sonuçlarında elde edilen TMAB sayılarının literatüre oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun, probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürün sayısı, bileşimi ve fermentasyon etkinliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Literatür bulguları ışığında yoğurt örneklerinden elde edilen sonuçlar Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayısı açısından yoğurtlarda kesin bir sınır belirtmenin mümkün olmadığını, toplam bakteri sayısı üzerinde üretim ve depolama koşulları gibi pek çok faktörün etkili olduğunu söylenebilir (Ayar, 2014).

4.4.2. Toplam Laktik Asit Bakterisi sayısı

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli

probiyotik yoğurt örneklerinin toplam laktik asit bakterisi (LAB) değerleri Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Şekil 4.8’de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin LAB değerleri 7,20 – 8,58 log KOB/g arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen LAB değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük LAB değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek LAB değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$).



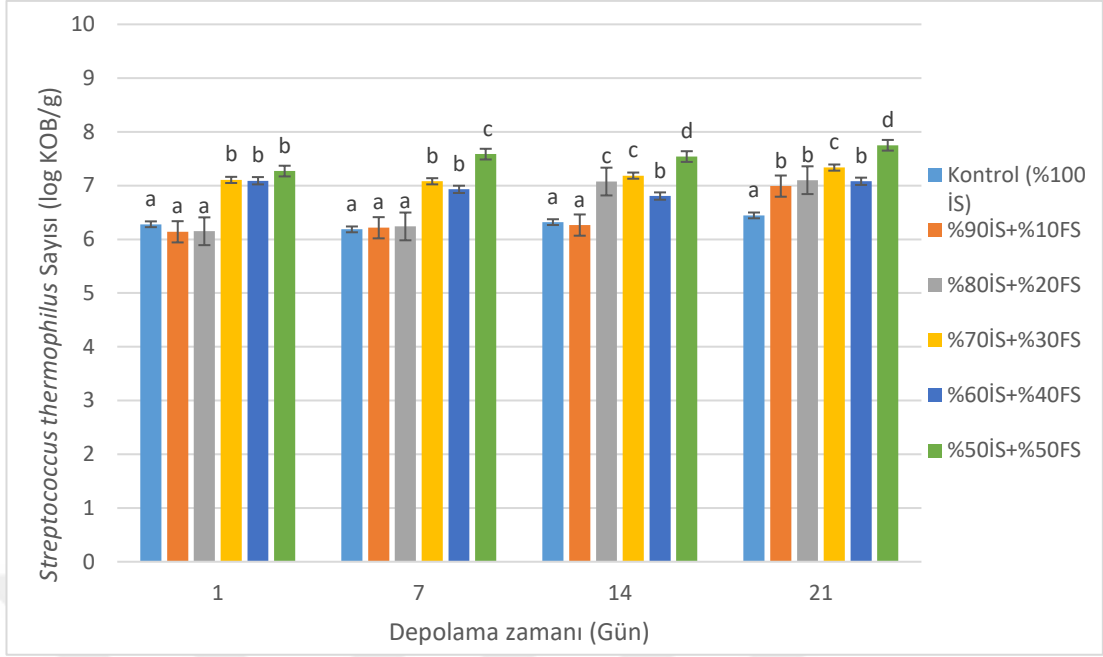
Şekil 4.8. Örneklerin depolama süresi boyunca toplam laktik bakterisi (LAB) değerleri

Çalışmamıza benzer olarak Yılmaz-Ersan ve Topçuoğlu (2019) tarafından yapılan badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi çalışmasında, örneklerin *Lb. bulgaricus* sayısındaki 21 günlük depolama süresince değişim 7,90 – 9,48 log KOB/g olarak tespit iken *Lb. acidophilus* sayısındaki değişim ise 8,00 – 8,86 log KOB/g olarak belirtilmiştir. Tamime ve ark. (2005), probiyotik gıdaların sağlık üzerine olumlu etki gösterebilmesi için depolama süresince ürünün en az 6 log KOB/g canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiğini, beklenen terapötik etkinin görülebilmesi için de üründe günlük alınması gereken miktarın 8 – 9 log KOB/g olması gerektiğini belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde de toplam spesifik mikroorganizmanın en az 7 log KOB/g, etikette belirtilen toplam ilave

mikroorganizmanın ise 6 log KOB/g olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2009). Çalışma sonuçlarına göre 21 günlük depolama sürecinde örneklerden elde edilen toplam LAB sayıları incelendiğinde belirtilen sınır değerlerin üzerinde bir canlı mikroorganizma içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde fındık sütünün probiyotik mikroorganizmalar için canlılık teşvik edici özellik taşıdığı söylenebilir.

4.4.3. *Streptococcus thermophilus* sayısı

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayısı Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Şekil 4.9'da görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısı 6,14– 7,75 log KOB/g arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen *S. thermophilus* değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük *S. thermophilus* değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek *S. thermophilus* değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Çalışmamıza benzer olarak Yılmaz-Ersan ve Topçuoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayıları 21 günlük depolama süreci boyunca 8,00 – 9,36 log KOB/g değerleri arasında değişim göstermiştir. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, ceviz hariç tüm örneklerde 21 gün depolama süresince *S. thermophilus* sayısının arttığını saptamışlardır. Literatür incelendiğinde, yüksek oranda fenolik bileşik ve diyet lif içeriğinden (8,1 – 11,54 g/100g) dolayı bağırsaktaki mikrobiyal fermentasyonu etkileyerek sağlıklı mikrobiyotanın oluşması için fındığın prebiyotik özellik taşıyan önemli bir substrat olabileceğini göstermektedir (Aktepe, 2021; Salçın ve Erçoşkun, 2021). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular bu çalışmaları destekler niteliktedir.

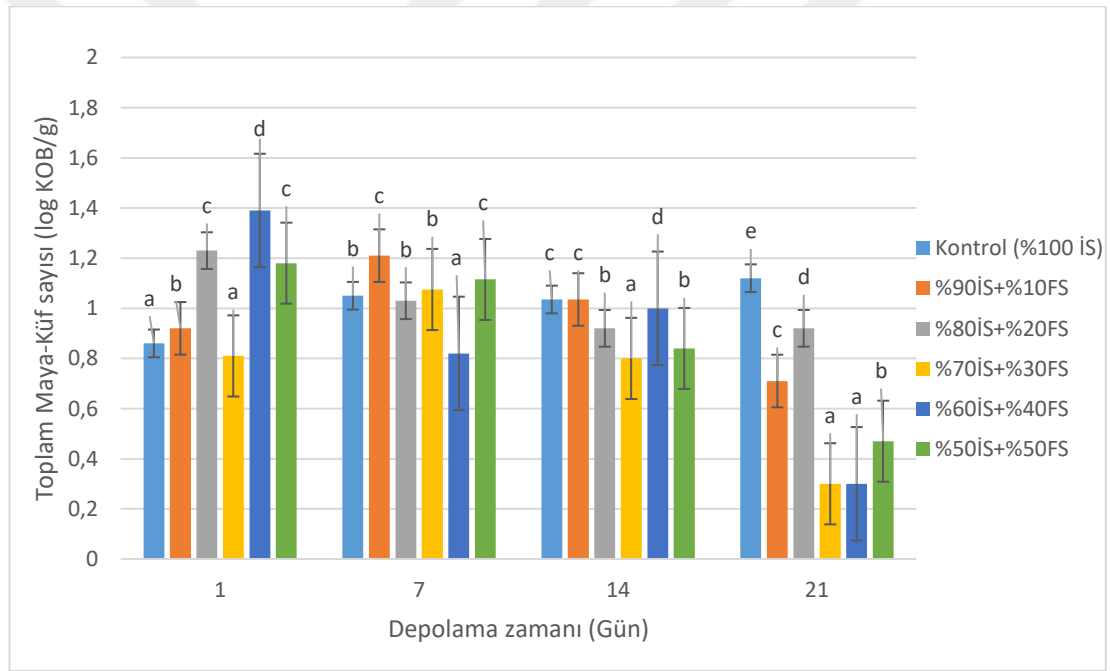


Şekil 4.9. Örneklerin depolama süresi boyunca *Streptococcus thermophilus* değerleri

4.4.4. Toplam Maya-Küf sayısı

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin toplam maya-küf değerleri Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Şekil 4.10’ da görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin toplam maya-küf değerleri 0,30 – 1,39 log KOB/g arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, depolama süresine bağlı olarak toplam maya-küf değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En yüksek toplam maya-küf değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en düşük toplam maya-küf değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği Mikrobiyolojik Değerler bölümünde maksimum maya/küf sayısı 3 log KOB/g olarak belirtilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz maya-küf değerlerinin, belirtilen limitler içerisinde kaldığı görülmektedir. Yoğurt örneklerindeki tespit edilen limit üstü yüksek maya/küf, TKGB ve *Staphylococcus aureus* türü bakteri sayıları ile patojen bakterilerin varlığının, özellikle uygulanan ısıtıl işlem sonrasındaki süzme, depolama ve ambalajlama aşamalarında meydana gelen sekonder kontaminasyonlar ile satış aşamasında hijyen ve sanitasyon kurallarına yeterince önem verilmemesinden kaynaklandığı

düşünülmektedir (Akarca ve Tomar, 2019). Bu nedenle çalışmamız koşullarının hijyenik ortamlarda gerçekleştirildiği, üretim sırasında kullanılan ısıtma işlem normlarının etkin olduğu ve ayrıca ürünlerde probiyotik mikroorganizmaların varlığının maya-küf florasının gelişimini baskıladığı söylenebilir. Çalışmamız sonuçlarına benzer olarak Wang ve ark. (2021) tarafından yürütülen çalışmada, üretilen pirinç bazlı yoğurt benzeri ürünlerde depolama sürecince maya-küf veya koliform grup mikroorganizma varlığının tespit edilmediği bildirilmiştir. Araştırmacılar, probiyotik bakteri popülasyonunun (*L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp.) depolama süreci boyunca maya-küf ve koliform grup mikroorganizmaların gelişimine karşı negatif etki gösterdiğini belirtmişlerdir.



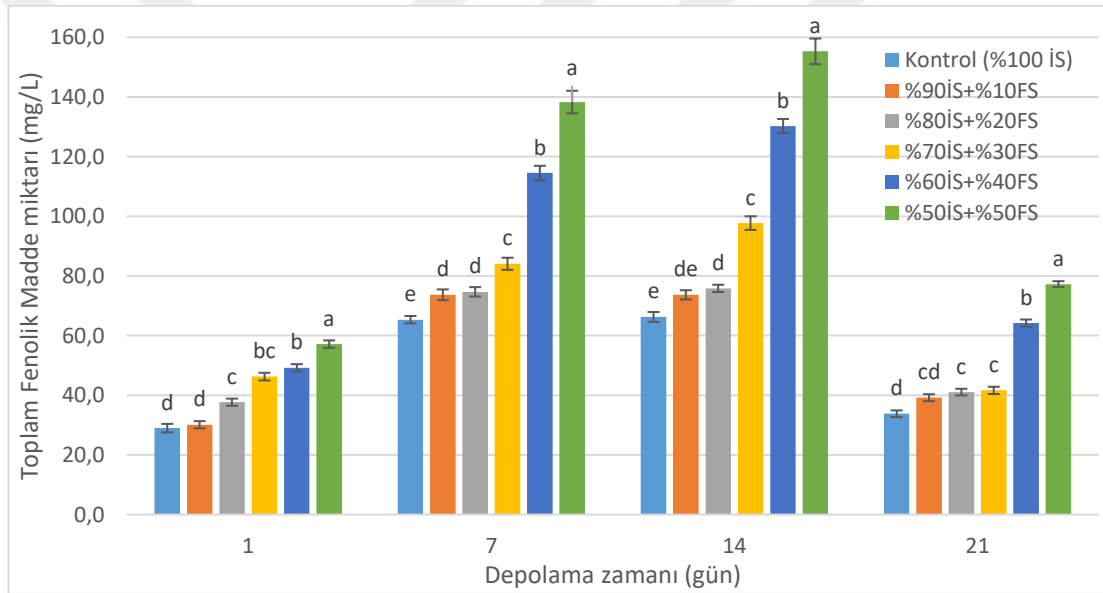
Şekil 4.10. Örneklerin depolama süresi boyunca toplam maya-küf değerleri

4.5. Biyoaktif Özellikler

4.5.1. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri Şekil 4.11’de

gösterilmiştir. Şekil 4.11’de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri 28,98 – 155,29 mg GAE/L arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, depolama süresine bağlı olarak toplam fenolik madde içeriği değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük toplam fenolik madde içeriği değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek toplam fenolik madde içeriği değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının depolamanın 14. gününe kadar artış göstermiş olduğu, depolamanın son günü olan 21. günde ise anlamlı bir düşüş sergilediği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$).



Şekil 4.11. Örneklerin depolama süresi boyunca toplam fenolik madde içerikleri

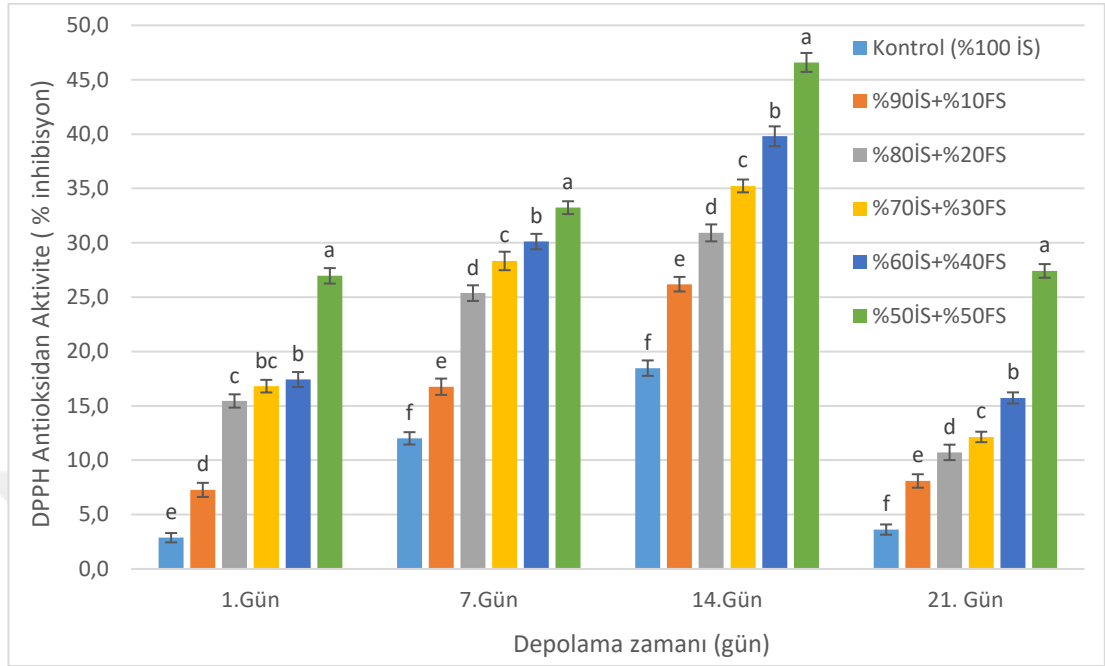
Kuruyemişler, yüksek kaliteli bitkisel protein, lif, mineraller, tokoferoller, fitosteroller ve fenolik bileşikler gibi iyi bir biyoaktif bileşik kaynağıdır (Ros, 2010). Çalışmamızda seçilen kuruyemiş olan fındığın, kardiyovasküler hastalık dahil olmak üzere çeşitli kronik hastalıkların insidansının azalmasına yardımcı olması (Kris-Etherton ve ark., 2001), obezite riskini önlemesi (Bes-Rastrollo ve ark., 2009) ve insanlarda kolesterol düşürücü bir etki sağlaması (Chisholm ve ark., 2005) gibi birçok sağlık yararı bulunmaktadır. Fındıkta bulunan çeşitli biyoaktif bileşikler arasında yer alan folik asit, selenyum, n-3 ve n-6 yağ asitleri ve E vitamini bileşikler, rapor edilen yararlı sağlık etkileri nedeniyle en önemli bileşenler arasındadır. Bilindiği üzere, süt

ürünleri özellikle bu bileşenlerin iyi bir kaynağı değildir (Özturkoglu-Budak ve ark., 2016). Çalışmamız sonuçlarından da görüldüğü üzere fındık sütü ilavesi ile elde edilen yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına bağlı olarak artış göstermiştir. Ayrıca, yoğurt örneklerinin soğuk depolama sırasında toplam fenolik madde miktarındaki artış ilave edilen fındık fitokimyasalları ile kullanılan probiyotik mikroorganizmaların fermentasyon sırasındaki etkileşimleri ile de açıklanabilir. Ferulik asit ve p-kumarik asit gibi fenolik asitlerin fermentasyon sırasında ve sonrasında mikrobiyal kullanımının, aromatik halka yapısı bozulmadan önce vanilik ve p-hidroksibenzoik asitler gibi diğer asitlerin üretimine yol açması mümkündür (Blum, 1998). İlaveten, süt proteininin yoğurt üretiminde kullanılan mikroorganizmalar tarafından parçalanması, örneğin fenolik yan zincire sahip bir amino asit olan tirozinin, yoğurtların artan toplam fenolik madde içeriğine de katkıda bulunabilir (Joung ve ark., 2016). Konu ile ilgili literatür çalışmaları incelendiğinde, toplam fenolik madde miktarlarındaki sonuçlar benzerlik göstermektedir. Bertolino ve ark. (2015) fındık kabuğu ekleyerek hazırladıkları (%0, %3 ve %6) yoğurt örneklerinde, fındık kabuğu miktarına bağlı olarak fenolik madde içeriklerinin arttığını gözlemlemişlerdir.

4.5.2. DPPH Radikal Süpürme Aktivitesi

Tez çalışması kapsamında üretilen ve analize alınan farklı oranlarda fındık sütü ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin DPPH radikal süpürme aktivite değerleri % inhibisyon olarak Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Şekil 4.12’de görüldüğü üzere, yoğurt örneklerinin DPPH radikal süpürme aktivite değerleri % 2,87 – 46,59 arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, depolama süresine bağlı olarak DPPH radikal süpürme aktivite değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). En düşük DPPH radikal süpürme aktivite değerlerine yalnızca inek sütünden üretilen kontrol grup probiyotik yoğurt örnekleri sahip iken, en yüksek DPPH radikal süpürme aktivite değerlerine ise %50İS+%50FS probiyotik yoğurt örneklerinin sahip olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Örneklerin DPPH radikal süpürme aktivite değerlerinin, toplam fenolik madde içeriklerine benzer olarak depolamanın 14. gününe kadar artış göstermiş olduğu, depolamanın son günü olan 21. günde ise anlamlı bir düşüş sergilediği tespit edilmiştir

($p \leq 0,05$).



Şekil 4.12. Örneklerin depolama süresi boyunca DPPH antioksidan aktivite değerleri

DPPH radikali, rahat ulaşım ve kolaylık nedeniyle radikal süpürme aktivitesinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. DPPH, bir proton serbest radikale sahip bir bileşiktir. DPPH'nin bu özelliği, proton radikal süpürme eylemlerini belirlemek için kullanılmaktadır. DPPH radikali, 517 nm'de karakteristik bir absorpsiyon sergiler ve mor renk, proton radikal süpürücülerle karşılaştığında solar (Chung ve ark., 2005).

Sütte bulunan bazı enzimler, radikal oluşumunu engelleyebilmekte ya da radikalleri ve hidrojen peroksit ile diğer peroksitleri uzaklaştırabilmektedir. Ayrıca bu enzimler, enzimatik olmayan antioksidanların sentezi ya da yenilenmesi reaksiyonlarını da katalizlemektedirler. Sütteki antioksidan etkiye sahip enzimler, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px)'dır (Usta ve Yılmaz-Ersan, 2013). Ayrıca, kazein, laktoferrin, α -Laktoalbumin, β -Laktoglobulin gibi süt proteinleri; tirozin, sistein, ve triptofan gibi amino asitler, oligosakkaritler ile fermentasyon ve olgunlaşma süresince açığa çıkan peptitler de antioksidan kapasitede etkili olan bileşenlerdir (Topçuoğlu, 2019). Bu etkenler, kontrol grup örneklerde tespit edilen

DPPH radikal süpürme aktivitesini açıklamaktadır. Fındık sütü, fitosteroller ve tokoferoller gibi antioksidan özelliğe sahip biyoaktif maddelere açısından zengin bir gıdadır (Aysu ve ark., 2020). Nitekim, Maleki ve ark. (2015) tarafından fermente fındık sütünün DPPH radikal süpürme aktiviteleri 50.47 ± 1.81 - 81.65 ± 2.28 olarak rapor edilmiştir. Oliveria ve ark. (2008), fındık ekstraktlarının konsantrasyona bağlı olarak farklı antioksidan aktivite gösterdiklerini, daha yüksek bir toplam fenolik madde miktarına sahip olan numunenin, daha yüksek bir antioksidan aktivite sergilediğini bildirmişlerdir. Birçok çalışma, fındık ekstraktlarının fenolik bileşiklerin varlığı nedeniyle serbest radikalleri temizleme yeteneği gösterdiğini doğrulamıştır (Shahidi ve ark., 2007).

Fındık sütünün fermentasyonu sırasında DPPH testi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivitedeki gelişmeler fenolik mobilizasyon ve proteoliz ile ilgili olabileceği belirtilmiştir (Maleki ve ark., 2015). Chang ve ark. (2009) fermente soya sütünde, fermentasyon sırasında üretilen izoflavon türevli bileşikler ve oligopeptitler nedeniyle radikal temizleme aktivitesi artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Liu ve ark. (2005), süt-kefir ve soya sütü-kefirin aktivitesinin fermente edilmemiş olandan (süt ve soya sütü) önemli ölçüde daha yüksek DPPH radikal süpürücü aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. McCue ve Shetty (2005), kefir kültürleri kullanılarak soya sütü yoğurt üretimi sırasında artan antioksidan aktivitelerin fenolik bileşiklerin mobilizasyonundan kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Literatür bilgileri ışığında çalışma bulgularımız değerlendirildiğinde, yoğurdun potansiyel sağlık yararlarını artırmak için fındık sütü kullanımı alternatif bir seçenek olabilecektir.

Örneklerin hem toplam fenolik madde miktarı hem de DPPH radikal süpürme aktivitesi depolama süreci boyunca değerlendirildiğinde, her iki biyoaktif özellik içinde depolama süresinin 21. gününde bariz bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun depolama süreci boyunca meydana gelen asitlik artışına paralel olarak gerçekleşen fenolik maddelerin parçalanması ile ilişkilendirilebilir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Farklı oranlarda (% 10, 20, 30, 40 ve 50) fındık sütü ilaveli inek sütlerinden üretilen probiyotik yoğurt örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri ile gözenek yapılarının incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, üretilen yoğurt örneklerinin kuru madde, kül, protein, pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması ve su aktivitesi değerlerinin literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. probiyotik yoğurt örneklerinin L^* değeri, inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışına bağlı olarak yükselmekte, örneklerin rengi koyulaşmaktadır. Örneklerin a^* değeri incelendiğinde, L^* değerine benzer olarak inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışına bağlı olarak artış göstermiş, örneklerin rengi kırmızıdan yeşile doğru geçiş göstermiştir. Benzer şekilde inek sütüne ilave edilen fındık sütü miktarının artışına bağlı olarak örneklerin b^* değerleri de artış göstermiş, örneklerin sarılık değerleri de yükselmiştir. Örneklerin gözenek yapıları incelendiğinde, yalnızca inek sütü ile yapılan probiyotik yoğurt örnekler, yüksek oranda görünür boş boşluklara sahip süreksiz dallanmış ağ olarak sergilerken, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranının artışına bağlı olarak yapının daha homojen ve pürüzsüz olduğu görülmektedir. Üretimi yapılan örneklerin tekstürel özellikleri incelendiğinde ise, probiyotik yoğurt üretiminde ilave edilen fındık sütü oranına göre sertlik değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Örneklerin konsistens, iç yapışkanlık ve viskozite indeksi değerlerindeki değişim, sertlik değerlerindeki değişim ile benzerlik göstermektedir. Örneklerin mikrobiyolojik özellikleri değerlendirildiğinde, elde edilen TMAB sayılarının literatüre oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, 21 günlük depolama sürecinde örneklerden elde edilen toplam LAB sayıları incelendiğinde belirtilen sınır değerlerin üzerinde bir canlı mikroorganizma içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Benzer şekilde, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına göre elde edilen *S. thermophilus* değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz maya-küf değerlerinin, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği Mikrobiyolojik Değerler’de belirtilen limitler içerisinde

kaldığı saptanmıştır. Çalışmamız sonuçlarından da görüldüğü üzere fındık sütü ilavesi ile elde edilen yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ve DPPH radikal süpürme aktivite değerleri, inek sütüne ilave edilen fındık sütü oranına bağlı olarak artış göstermiştir.

Sonuç olarak, fındık sütünün probiyotik mikroorganizmalar için canlılık teşvik edici özellik taşıdığı ve elde edilen fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve yapısal özellikler ışığında, yoğurdun potansiyel sağlık yararlarını artırmak için fındık sütü kullanımını alternatif bir seçenek olabileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Akan, E., Yerlikaya, O., Saygılı, D., Kınık, Ö. 2021. Farklı Starter Kültür Kullanımının Yoğurtların Tekstürel Ve Viskozite Özelliklerine Etkisi. Ege Üniversite Ziraat Fakültesi Dergisi, 58 (3):377-383.
- Aktaş, A., Gölge, E. 2022. Mikroenkapsüle Edilmiş Propolis Ekstraktının Muz Aromalı Puding Üretiminde Kullanımı. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 10(2): 587-604.
- Aktepe, B. 2021. Probiyotik ve prebiyotiklerin modifiye edilmesi ile üretilen psikobiyotik içeceklerin özelliklerinin ve satın alma niyetinin belirlenmesi. Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Turizm İşletmeciliği ABD, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Alp, D., Ertürkmen, P. 2017. Probiyotik Olarak Kullanılan Lactobacillus spp. Suşlarının Kolesterol Düşürücü Etkileri Ve Olası Mekanizmalar. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1): 108-113.
- Alp, G., Aslım, B. 2009. İnsan Bağırsak Sisteminde Probiyotik Olarak Bifidobakterilerin Önemi. Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 10(2): 343-354.
- Anonim. 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. 16.02.2009 tarih ve 27143 sayılı Resmi Gazete Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Arduzlar Kaan, D., Özlü, T., Yurttaş, H. 2019. Yetişkin Bireylerin Probiyotik Gıdaları Bilme Ve Tüketme Durumları Üzerine Bir Araştırma. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(17): 556-563.
- Arslan, S. 2018. Peanut Milk Production By The Microfluidization, Physicochemical, Textural And Rheological Properties Of Peanut Milk Products; Yoghurt And Kefir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ayar, A., Demirkol, O., Öztürk Yılmaz, S., Öztürk, S., Coşansu Akdemir, S., Özden Korkmaz, E., Gümüşçay, Ö., Duman, H., Haskaraca, G., Kulaksız, Z., Çantık, İ., Ergene, E., Sıçramaz, H. 2014. Diyet Lif Değeri Yüksek Bazı Gıda Sanayi Artıklarının Yoğurt Ve Dondurmada Kullanılabilirliği Ve Bu Ürünlerin Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. TUBİTAK 1001 Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 111O195, Sakarya, 116.

- Ayhan Elvanoğlu, E. 2020. Ordu Ve Giresun İlleri Fındık Bahçelerinde Fındık Kozalak Akarının Zarar Düzeyinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Aysu, Ş., Akıl, F., Çevik, E., Kılıç, M. E., İlyasoğlu, H. 2020. Development of Homemade Hazelnut Milk-based Beverage. Journal of Culinary Science and Technology, 1-9.
- Balkış, M. 2011. Lise Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıkları, Probiyotik Süt Ürünleri Tüketim Sıklıkları Ve Bilgilerinin Belirlenmesi: Kulu Örneği. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çocuk Gelişimi ve Ev Yönetimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Bars, T., Uçum, İ., Akbay, C. 2018. ARIMA Modeli İle Türkiye Fındık Üretim Projeksiyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(Özel Sayı): 154-160.
- Basiri, S., Haidary, N., Shekarforoush, S.S., Niakousari, M. 2018. Flaxseed Mucilage: A Natural Stabilizer in Stirred Yogurt. Carbohydrate Polymers, 187: 59–65.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A. González-Martínez, C. 2015. Probiotic Fermented Almond Milk As An Alternative To Cow-Milk Yoghurt. International Journal of Food Studies, 4(2):201–211.
- Bernat, N., Chafer, M., Chiralta, A. Gonzalez-Martinez C. 2014. Vegetable Milks And Their Fermented Derivative Products. International Journal of Food Studies IJFS, 3:93–124.
- Bertolino M., Belviso S., Bello B.D., Ghirardello D., Giordano M., Rolle L., Gerbi V., Zeppa G. 2015. Influence Of Addition Of Different Hazelnut Skins On The Physicochemical, Antioxidant, Polyphenol, And Sensory Properties Of Yoğurt. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie- Food Science and Technology, 63(2):1145-1154.
- Bes Rastrollo, M., Wedick, N.M., Martinez Gonzalez, M.A., Li, T.Y., Sampson, L., Hu, F.B. 2009. Prospective Study Of Nut Consumption, Long-Term Weight Change, And Obesity Risk In Women. The American Journal of Clinical Nutrition, 89(6):1913–1919.
- Biswas, A.R. 2013. Yogurt From Cow Milk And Coconut Milk- A Kinetic Approach. Bangladesh Agricultural University, Department of Food Technology and Rural Industries, MS Thesis.
- Blum, U. 1998. Effects Of Microbial Utilization Of Phenolic Acids And Their Phenolic Acid Breakdown Products On Allelopathic Interactions. Journal of Chemical Ecology, 24: 685-708.

- Bozkurt, H., Aslım, B. 2004. İmmobilizasyonun probiyotik kültürlerde kullanımı. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 2(7): 1-14.
- Bozkurt, S. 2019. Sakarya İlinde Yetiştirilen Fındıklarda Fındık Kurdu (*Curculio Nucum* L.) (Col.: Curculionidae) Ve Fındık Kokarcası (*palomena prasina* l.) (hem.: pentatomidae) Popülasyonlarının Gelişimi Ve Zararlarının Belirlenmesi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Bükülmez, A. 2020. Anne Sütü Alternatifleri: Hangi Formülü Ne Zaman Kullanmalı. Pediatric Practice and Research, 8(2): 50-56.
- Chang, C.T., Hsu, C.K., Chou, S.T., Chen, Y.C., Huang, F.S., Chung, Y.C. 2009. Effect Of Fermentation Time On The Antioxidant Activities Of Tempeh Prepared From Fermented Soybean Using *Rhizopus Oligosporus*. International Journal of Food Science and Technology. 44(4): 799-806.
- Chisholm, A., Mc Auley, K., Mann, J., Williams, S., Skeaff, M. 2005. Cholesterol Lowering Effects Of Nuts Compared With A Canola Oil Enriched Cereal Of Similar Fat Composition. Nutrition. Metabolism and Cardiovascular Diseases, 5(4): 284-292.
- Chudy, S., Biliska, A., Kowalski, R., Teichert, J. 2020. Colour Of Milk And Milk Products in CIE $L^*a^*b^*$ Space. Medycyna Weterynaryjna, 76(2):77-81.
- Chung, H.K., Choi, C.S., Park, W.J., Kang, M.H. 2005. Radical Scavenging Activity Of Grape-Seed Extracts Prepared From Different Solvents. Food Science Biotechnology, 14: 715-721.
- Çakır, C. 2020. Aktif Karbon Ve Bentonit Uygulamasının Fındık Sütünün Aflatoksin Profili Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Çelik, S. 2019. Fındık Sütünün C Vitamince Zengin Meyve Pulpları İle Zenginleştirilmesi, Bileşimi Ve Raf Ömrü Üzerine Araştırma. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Demircan, B. 2017. Probiyotik Laktik Asit Bakterileri Kullanılarak Bitkisel Süt İkamelerinden Fermente İçecek Tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Demirgöl, F., Demirgöl, R. 2019. Laktoz İntoleransın Prevalansı, Teşhisi Ve Laktozsuz Beslenme Tavsiyeleri. Food and Health, 5(4): 281-290.
- Demirkaya, A., Ceylan, Z. 2013. Bilecik'te Tüketime Sunulan Yoğurtların Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 8(3):202-209.

- Elsamania, M.O., Ahmed, I.A.M. 2014. Physicochemical Characteristics and Organoleptic Properties of Peanuts Milk-Based Yoghurt Fortified with Skimmed Milk Powder. *Journal of Research in Applied sciences*, 1(4): 68-72.
- Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. 2019. Vegan Ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri. *Gıda*, 44 (3): 453-462.
- Ersöz, D. 2019. Fındık Sütünden Muhallebi Üretimi Ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Fidelis, K.M.K., Emmanuel, A.O., Betty, A.B., Firibu, S.K. 2014. Nutritional And Sensory Characterization Of Full Fat And Partially Defatted Peanut Soy Milk Yoghurt. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(3): 187-193.
- Gençdağ, E. 2017. Farklı Haşlama Yöntemleri İle Haşlanan Brokolilerde Askorbik Asit, Renk Ve Tekstür Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Gökçen, M., Aksoy, Y., Ateş Özcan, B. 2019. Vegan Beslenme Tarzına Sağlık Açısından Genel Bakış. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2):50-54.
- Gülbandılar, A., Okur, M., Dönmez, M. 2017. Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Probiyotikler Ve Özellikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10 (1): 44-47.
- Gülsoy, E., Şimşek, M., Çevik, C. 2019. Ordu İlinin Farklı Rakım Ve Lokasyonlarında Yetiştirilen Bazı Fındık Çeşitlerinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1): 25 – 30.
- Gürarslan Ceran, D. 2018. Türkiye’de Üretilen Farklı Fındık Çeşitlerinin Fındık Zarı Ve Fındık Küspesinin Bileşimi, Fenolik Madde Miktarı Ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Hassan, A. A., Aly, M. M., El-Hadidie, S. T. 2012. Production Of Cereal-Based Probiotic Beverages. *World Applied Sciences Journal*, 19(10): 1367-1380.
- Isanga, J., Zhang, G. 2009. Production And Evaluation Of Some Physicochemical Parameters Of Peanut Milk Yoghurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42(6): 1132–38.
- Islakoğlu, Ü. 2022. Hepçil Beslenmeye Kıyasla Vejetaryen Ve Vegan Beslenmenin Çevreye Etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 10 (1): 420-434.

- İsmailoğlu, Ö., Öngün Yılmaz, H., 2019. Probiyotik Kullanımının Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 1(1): 38-56.
- Joon, R., Kumar Mishra S., Sing Brar, G., Kumar Singh, P., Panwar, H. 2017. Instrumental Texture and Syneresis Analysis of Yoghurt Prepared From Goat And Cow Milk. The Pharma Innovation Journal, 6(7): 971–74.
- Joung, J. Y., Lee, J. Y., Ha, Y. S., Shin, Y. K., Kim, Y., Kim, S. H., Oh, N. S. 2016. Enhanced Microbial, Functional And Sensory Properties Of Herbal Yogurt Fermented With Korean Traditional Plant Extracts. Korean Journal For Food Science Of Animal Resources, 36(1): 90-99.
- Kara, F. 2020. Fındık Kabuğu Ve Fındık Kavsagından Hüyük Madde Eldesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Karlı, A. 2021. Kabak Ve Kavun Çekirdeği Bitkisel Sütünün Gastronomi Alanında Kullanımı. Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi Ve Mutfak Sanatları ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Koçak, Y., Fındık, A., Çifçi, A. 2016. Probiyotikler: Genel Özellikleri Ve Güvenilirlikleri. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 27(2): 118-122.
- Kris Etherton, P. M., Zhao, G., Binkoski, A.E., Coval, S.M., Etherton T.D. 2001. The Effects Of Nuts On Coronary Heart Disease Risk. Nutrition Reviews, 59(4):103–111.
- Kroger, M. 1975. Quality Of Yoghurt. Journal of Dairy Science, 59(2):344-450.
- Lee W.J., Lucey, J.A., 2010. Formation And Physical Properties Of Yogurt. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23(9):1127–1136.
- Liu J.R., Chen, M.J., Lin, C.W. 2005. Antimutagenic And Antioxidant Properties Of Milk kefir And Soymilk kefir. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(7):2467-2474.
- Mattison, C. P., Aryana, K. J., Clermont, K., Prestenburg, E., Lloyd, S. W., Grimm, C. C., Wasserman, R. L. 2020. Microbiological, Physicochemical, And Immunological Analysis Of A Commercial Cashew Nut-Based Yogurt. International Journal of Molecular Sciences, 21(21): 8267.
- Mccue, P., Shetty, K. 2005. Phenolic Antioxidant Mobilization During Yogurt Production From Soymilk Using Kefir Cultures. Process Biochemistry, 40(5): 1791-1797.
- Mukisa, I.M., Kyoshabire, R. 2010. Microbiological, Physicochemical And Sensorial Quality Of Smallscale Produced Stirred Yoghurt On The Market In

- Kampalacity, Uganda. Nutrition Food and Science, 40(4): 409-418.
- Oliveira, I., Sousa, A., Morais, J. S., Ferreira, I. C., Bento, A., Estevinho, L., Pereira, J. A. 2008. Chemical Composition, And Antioxidant And Antimicrobial Activities Of Three Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Cultivars. Food and Chemical Toxicology, 46(5):1801-1807.
- Özcan, T. 2013. Determination Of Yogurt Quality By Using Rheological And Textural Parameters. Nutrition and Food Science, 2(53): 118-122.
- Öztürkoğlu Budak, S., Akal, C. Yetisemiyen, A. 2016. Effect Of Dried Nut Fortification On Functional, Physicochemical, Textural, And Microbiological Properties Of Yogurt. Journal of Dairy Science, 99(11):8511–8523.
- Peker, H. 2012. Keçiyoynuzu Gamı Kullanılarak Az Yağlı Yoğurt Ve Zeytin Yaprığı Ekstraktı Kullanılarak Fonksiyonel Meyveli Yoğurt Üretimlerinin Araştırılması. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Raikos, V., Juskaitė, L., Vas, F., Hayes, H. E. 2020. Physicochemical Properties, Texture, And Probiotic Survivability Of Oat-Based Yogurt Using Aquafaba As A Gelling Agent. Food Science and Nutrition, 8(12): 6426-6432.
- Ros, E. 2010. Health Benefits Of Nut Consumption. Nutrients, 2:652–682.
- Salçın, N., Ercoşkun, H. 2021. Diyet Lifı Ve Sağlık Açısından Önemi. Akademik Gıda, 19(2): 234-243.
- Seçkin, A., Baladura, E., 2011. Süt Ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 27- 38.
- Sezgin, S. 2021. Çeşitli Bitkisel Sütlerin Mikrobiyal Ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Shahidi, F., Alasalvar, C., Liyana Pathirana, C.M. 2007. Antioxidant Phytochemicals In Hazelnut Kernel (*Corylus avellana* L.) And Hazelnut Byproducts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 1212-1220.
- Shori, A. B., Aljohani, G. S., Al-zahrani, A. J., Al-sulbi, O. S., Baba, A. S. 2022. Viability Of Probiotics And Antioxidant Activity Of Cashew Milk-Based Yogurt Fermented With Selected Strains Of Probiotic *Lactobacillus* spp. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 153, 112482.
- Shrestha, S. L., Yadav, R. S. 2018. Preparation and Quality Evaluation of Soy Corn Yoghurt. Himalayan Journal of Science and Technology, 2: 102-107.

- Sömer, V. F. 2013. Dayanıklı Yoğurtların Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal Özelliklerinin Ve Biyojen Amin İçeriklerinin Belirlenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Tamime, A.Y., Saarela, A., Korslund-Sondergaard, A., Mistry, V.V., Shah, N.P. 2005. Production And Maintenance Of Viability Of Probiotic Micro-Organisms In Dairy Products: Probiotic Dairy Products, Ed.: Tamime, A., Blackwell Publishing Ltd, UK, 39-97.
- Tarakcı, Z., Kucukoner, E. 2003. Physical, Chemical, Microbiological And Sensory Characteristics Of Some Fruit-Flavored Yoghurt. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Dergisi, 14(2):10-14.
- Tunçay, G. 2018. Sağlık Yönüyle Vegan/Vejetaryenlik. Eurasian Journal Of Health Sciences, 1(1):25-29.
- Tural, K. 2018. Veganlar Ne İster? Veganların Seyahat Deneyimlerinden Hareketle Seyahat Acentaları Ve Turist Rehberleri İçin Bir Yol Haritası Önerisi. Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm Rehberliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Usta, B., Yılmaz-Ersan, L. 2013. Sütün Antioksidan Enzimleri Ve Biyolojik Etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2):123-130.
- Uzun, T. 2021. Kocaeli İlinde Fındık Üretimi Yapan Çiftçiler İle Fındıkta Kullanılan Pestisitler Hakkında Bilinç Düzeyinin Araştırılması. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Ünal, E., Enginkaya, Z. 2010. Probiyotik Mikroorganizmaların Mikroenkapsülasyonu, Gıda, 35 (4): 297-304.
- Wang, C., Li, D., Wang, H., Guo, M. 2021. Formulation And Storage Properties Of Symbiotic Rice-Based Yogurt-Like Product Using Polymerized Whey Protein As A Gelation Agent. CyTA - Journal of Food, 19(1):511-520.
- Yılmaz Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar Bayizit, A., Delikanlı Kiyak, B. 2017. The Characterization Of The Textural And Sensory Properties Of Buffalo Milk Yogurts. In: Proceedings of 68 th the IRES International Conference, Lisbon, Portugal.
- Yılmaz, L. 2006. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi.
- Yılmaz Ersan, L., Topcuoglu, E. 2022. Evaluation Of Instrumental And Sensory Measurements Using Multivariate Analysis In Probiotic Yogurt Enriched

With Almond Milk. Journal of food science and technology, 59(1), 133-143.



ÖZGEÇMİŞ

Kübra İNCEKARA YILDIRIM ilk ve orta öğrenimini Mustafa Yüksel İlköğretim Okulu'nda tamamlamıştır. Liseyi Eynesil Anadolu Lisesi'nde 2015 yılında bitirmiştir. 2019 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun olarak Gıda Mühendisi unvanını almıştır. 2020-2022 yılları arasında Amber Çay San Tic. A.Ş' de Gıda mühendisi olarak çalışmıştır. Yine 2020 yılı itibariyle Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosüreç Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başlamış ve halen devam etmektedir.