



**ŞEFTALİ POSASINDAN ELDE EDİLEN DİYET LİFİNİN PREBİYOTİK
ETKİSİ VE PROBİYOTİKLERLE ETKİLEŞİMİ**

İKBAL SAVAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DOÇ. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI ÇİÇEK**

Ekim - 2021

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEFTALİ POSASINDAN ELDE EDİLEN DİYET LİFİNİN
PREBİYOTİK ETKİSİ VE PROBİYOTİKLERLE ETKİLEŞİMİ

İKBAL SAVAŞ

TOKAT
Ekim - 2021

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi tarafından 2019-99 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İKBAL SAVAŞ

25 Ekim 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEFTALİ POSASINDAN ELDE EDİLEN DİYET LİFİNİN PREBİYOTİK ETKİSİ VE PROBİYOTİKLERLE ETKİLEŞİMİ

İKBAL SAVAŞ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM
ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI ÇİÇEK

Yapılan tez çalışmasında meyve suyu üretiminde atık olarak ayrılan şeftali posasından üretimi gerçekleştirilmiş diyet lifinin prebiyotik etkinliği araştırılmıştır. Araştırmanın ilk basamağında ticari inülin ve laboratuvar ortamında üretilen şeftali diyet lifinin mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Ticari inülin ve şeftali diyet lifinin toplam maya-küf, laktik asit bakteri ve toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları sayılabilir değerlerin altında belirlenmiştir. Daha sonra diyet lifine ait fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi amacıyla renk, su aktivitesi, pH, % titrasyon asitliği (malik asit cinsinden), toplam kuru madde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri yapılmıştır. Diyet lifinin su aktivitesi değeri 0.461 ± 0.02 , pH değeri 3.98 ± 0.01 , titrasyon asitliği değeri $\%0.115 \pm 0.00$, L* renk değeri 65.52 ± 260 , a* renk değeri $+3.92 \pm 0.21$ ve b* renk değeri 35.26 ± 0.09 , toplam kuru madde değeri $\%90.79 \pm 0.18$, toplam fenolik madde içeriği 216.95 ± 3.70 mg/L, antioksidan kapasitesi içeriği ise 250.128 ± 13.18 mM troluks/mL olarak tespit edilmiştir.

İkinci aşamada ticari inülin ve şeftali diyet lifinin sıvı besiyerindeki probiyotik bakterilerin gelişimlerini nasıl etkilediği gözlenmek istenmiş olup bu sebeple test bakterileri olarak *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* kullanılmıştır. Glikoz içermeyen MRSB içerisine karbon kaynağı olarak %0.2, %0.5, %1, %5 ve %10 konsantrasyonlarda ticari inülin veya şeftali posasından üretilen diyet lifi ilave edilmiştir. Ardından test mikroorganizmaları ortama inoküle edilmiştir. Sayım sonuçlarına göre hem ticari inülin içeren besiyerlerinde hem de diyet lifi içeren besiyerlerindeki mikroorganizma sayılarında önemli artışlar gözlenmemiş olup kontrol grubu ile kıyaslandığında mikroorganizmaların daha uzun süre canlı kaldığı tespit edilmiştir. İnülin içeren örneklerde şeftali posası lifi içeren örneklerle göre daha yüksek sayım sonuçları

alınırken *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* içerikli örneklerin *Lactobacillus acidophilus* içeren örneklerden daha fazla bakteri barındırdığı tespit edilmiştir.

Üçüncü aşama olan gıda denemeleri aşamasında %0.5, %1 ve % 5 konsantrasyonlarda şeftali posası lifi UHT sütlere eklenmiş olup *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* test mikroorganizmaları inoküle edilmiştir. Mikrobiyolojik ekim sonuçlarına göre her iki test bakterisi için de 48 günlük depolama süresi boyunca sayım sonuçlarında önemli sayılabilecek değişimler gözlenmemiştir. 48. günde *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* içeren örneklerdeki sayım sonuçları %0.5 konsantrasyon için 8.63 ± 0.20 log kob/mL, %1 konsantrasyon için 8.70 ± 0.06 log kob/mL, %5 konsantrasyon için 8.17 ± 0.06 log kob/mL, pozitif kontrol grubu için 8.56 ± 0.16 log kob/mL, negatif kontrol grubu için ise sayılabilir değerlerin altında olarak hesaplanmıştır. 48. günde *Lactobacillus acidophilus* içeren örneklerdeki sayım sonuçları %0.5 konsantrasyon için 8.33 ± 0.22 log kob/mL, %1 konsantrasyon için 8.27 ± 0.08 log kob/mL, %5 konsantrasyon için 7.91 ± 0.15 log kob/mL, pozitif kontrol grubu için 8.15 ± 0.15 log kob/mL, negatif kontrol grubu için ise sayılabilir değerlerin altında olarak hesaplanmıştır. pH değerleri incelendiğinde diyet lifi konsantrasyonu ve depolama süresi arttıkça pH değerlerinin düştüğü ve titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) değerlerinin yükseldiği gözlenmiştir. Her iki test bakterisinde de bu durum gözlenmiş olup diyet lifinin konsantrasyonun artması ile bakterilerin metabolik aktivitelerinin de arttığı yorumu yapılmıştır. Her iki mikroorganizma denemesinde de kontrol gruplarıyla kıyaslandığında mikroorganizma sayılarının 48 gün boyunca anlamlı bir şekilde etkilenmediği tespit edilmiştir. pH ve % titrasyon asitliği değerleri ise kontrol gruplarıyla kıyaslandığında mikroorganizmaların metabolik aktivitelerinin arttığını göstermektedir. Şeftali posası diyet lifinin süt içerisinde test bakteri sayılarını etkilemezken metabolik aktivitelerini ise artırdığı tespit edilmiş olup prebiyotik fonksiyonel bir ürün olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

2021, 92 sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Prebiyotik, Diyet Lifi, Probiyotik, Şeftali Posası

ABSTRACT

THE MASTER'S DEGREE THESIS

PREBIOTIC EFFECT OF DIETARY FIBER FROM PEACH POMACE AND ITS INTERACTION WITH PROBIOTICS

İKBAL SAVAŞ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY POSTGRADUATE EDUCATION
INSTITUTE
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI ÇİÇEK

In the thesis study, the prebiotic activity of dietary fiber produced from peach pulp, which is separated as waste in fruit juice production, was investigated. In the first step of the research, microbiological analyzes of commercial inulin and peach dietary fiber produced in the laboratory were performed. Total yeast-mold, lactic acid bacteria, total mesophilic aerobic bacteria count results of commercial inulin and peach dietary fiber were determined below the countable values. Then, color, water activity, pH, % titration acidity (in terms of malic acid), total dry matter, total phenolic substance and antioxidant capacity analyzes were made in order to determine the physicochemical properties of dietary fiber. Water activity value of dietary fiber 0.461 ± 0.02 , pH value 3.98 ± 0.01 , titration acidity value $0.115 \pm 0.00\%$, L* color value 65.52 ± 0.26 , a* color value $+3.92 \pm 0.21$ and b* color value 35.26 ± 0.09 , total dry substance value was $90.79 \pm 0.18\%$, total phenolic substance content was 216.95 ± 3.70 mg/L, and antioxidant capacity content was 250.128 ± 13.18 nM trolox/mL. In the second stage, it was desired to observe how commercial inulin and peach dietary fiber affect the growth of probiotic bacteria in the broth, so *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* were used as test bacteria. Commercial inulin or dietary fiber produced from peach pulp were added at concentrations of 0.2%, 0.5%, 1%, 5% and 10% as a carbon source into the glucose-free MRSB. According to the counting results, significant increases in the number of microorganisms were not observed in both commercial inulin-containing media and dietary fiber-containing media, and it was determined that the microorganisms remained alive for a longer time compared to the control group. While higher count results were obtained in samples containing inulin than samples containing peach pulp fiber, it was determined that samples containing *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* contained more bacteria than samples containing *Lactobacillus acidophilus*. In the third stage of food trials, 0.5%, 1% and 5% concentrations of peach pulp fiber were added to UHT milk and *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* and *Lactobacillus acidophilus* test microorganisms were inoculated. According to the microbiological cultivation results, no significant changes were observed in the count results during the storage period for both test bacteria. Counting results in samples containing *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* at day 48 were

8.63±0.20 log cfu/mL for 0.5% concentration, 8.70±0.06 log cfu/mL for 1% concentration, 8.17±0.06 log cfu/mL for 5% concentration, positive control group 8.56±0.16 log cfu/mL for the negative control group and below the countable values for the negative control group. Counting results in samples containing *Lactobacillus acidophilus* on day 48 were 8.33±0.22 log cfu/mL for 0.5% concentration, 8.27±0.08 log cfu/mL for 1% concentration, 7.91±0.15 log cfu/mL for 5% concentration, for positive control group 8.15 ±0.15 log cfu/mL was calculated as below countable values for the negative control group. When the pH values were examined, it was observed that the pH values decreased and the titration acidity (in terms of lactic acid) values increased as the dietary fiber concentration and storage time increased. This situation was observed in both test bacteria, and it was interpreted that the metabolic activities of the bacteria increased with the increase in the concentration of dietary fiber. When compared with the control groups in both microorganism experiments, it was determined that the number of microorganisms was not affected significantly for 48 days. The pH and % titration acidity values show that the metabolic activities of the microorganisms increased when compared to the control groups. It has been determined that peach pulp dietary fiber does not affect the test bacteria counts in milk, but increases metabolic activities, and it is thought that it can be considered as a prebiotic functional product.

2021, 92 pages

KEYWORDS: Prebiotic, Probiotic, Dietary Fiber, Peach Pomace

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim süresince değerli bilgi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Şeniz KARABIYIKLI ÇİÇEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın değerlendirilmesinde değerleri katkılarını sunan Sayın Doç. Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN ve Sayın Doç. Dr. Selin KALKAN'a, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde görevli tüm hocalarıma, laboratuvar çalışmalarım esnasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Arş. Gör. Semra TOPUZ ve Arş. Gör. İzzet TÜRKER'e, lisansüstü eğitim sürecimi destekleyen Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda ve Yem Şube Müdürü Sayın Bayram AYATA'ya, desteklerinden dolayı Şeyma ÇAVUŞOĞLU ve Miyase KAYALAR ile çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Başından beri tüm bu süreci destekleyen biricik eşime ve maddi ve manevi her türlü destekleriyle daima yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İKBAL SAVAŞ

25 Ekim 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Bağırsak Mikroflorası ve Probiyotik Mikroorganizmalar	3
2.1.1. Bağırsak mikroflorası	3
2.1.2. Probiyotik mikroorganizmalar.....	4
2.2. Diyet Lifi	7
2.2.1. Diyet lifinin sınıflandırılması	8
2.2.2. Diyet lifi kaynakları.....	13
2.2.3. Diyet lifinin sağlık üzerine etkileri.....	15
2.2.4. Tüketilmesi önerilen diyet lifi miktarı.....	20
2.2.5. Diyet liflerinin prebiyotik etkinliği ile ilgili yapılan çalışmalar.....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Şeftali posasından diyet lifi üretimi.....	24
3.1.2. Çalışmada kullanılan probiyotik kültürler	25
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Mikrobiyolojik analizler	25
3.2.2. Fizikokimyasal analizler.....	26
3.2.3. Probiyotik kültür hazırlanması	29
3.2.4. İnülinin sıvı besiyeri ortamındaki etkinliğinin araştırılması	29
3.2.5. Laboratuvar ortamında üretilen şeftali diyet lifinin sıvı besiyeri ortamındaki etkinliğinin araştırılması.....	31
3.2.6. Laboratuvar ortamında üretilen şeftali diyet lifi için gıda denemeleri.....	31
3.3. İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	34
4.1. Şeftali Posası Diyet Lifi ve Ticari İnüline Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler.....	34
4.2. Diyet Lifi Uygulanan Fizikokimyasal Analizler.....	35
4.3. Diyet Lifi ve İnülinin Sıvı Besiyeri Ortamındaki Etkinliğinin Araştırılması.....	38
4.4. Diyet Lifi İçin Gıda Denemeleri	43

4.4.1. Mikrobiyolojik analiz sonuçları	44
4.4.2. Titrasyon asitliği analiz sonuçları.....	46
4.4.3. pH değeri analiz sonuçları	49
4.4.4. Su aktivitesi analiz sonuçları	52
4.4.5. Renk analizi sonuçları	53
5. SONUÇ	57
6. KAYNAKLAR	61
7. EKLER.....	68



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
CO ₂	Karbondiyoksit
H ₂	Hidrojen
CH ₄	Metan
D	Titre edilen örneğin gerçek miktarı (mL veya g)
E	1 ml 0.1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı (g)
F	Faktör
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
N	Titrasyonda kullanılan baz çözeltinin normalitesi (N)
NaOH	Sodyum hidroksit
P<0.05	İstatistiksel olarak önemli
p>0.05	İstatistiksel olarak önemsiz
pH	Gıdaların hidrojen iyonu konsantrasyonunu
UV	Ultraviyole ışını
V	Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

Kısaltmalar	Açıklama
a_w	Su aktivitesi
DRBCA	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
F	Fermantasyon yeteneği
FDA	Food and Drug Administration
g	Gram
kob	Koloni oluşturan birim
TMK	Toplam maya-küf
mL	Mililitre
MRSA	Man Rogosa Sharpe Agar
MRSB	Man Rogosa Sharpe Broth
n	Analize alınan örnek sayısı
NaHCO_3	Sodyum hidrojen karbonat
Nm	Nanometre
PCA	Plate Count Agar
PW	Peptonlu su
SÇ	Suda çözünürlük
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
V	Viskozite
W	Watt

ŞEKİL LİSTESİ

Sekil

Sayfa

Şekil 4.1. Laboratuvar ortamında üretilen ve henüz öğütücüden geçirilmemiş olan şeftali diyet lifi	37
--	----



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 2.1. Yaygın olarak kullanılan probiyotik bakteri, küf ve mayalar.....	5
Çizelge 2.2. Bazı probiyotik mikroorganizmaların klinik çalışmalar sonucu belirlenmiş sağlık etkileri.....	6
Çizelge 2.3. Bazı gıdalara ait çözünür ve çözünmeyen lif değerleri	11
Çizelge 2.4. Farklı diyet liflerinin suda çözünürlük, viskozite ve fermente olabilme yetenekleri.....	12
Çizelge 2.5. Diyet lifi kompozisyonu ve elde edildiği kaynaklar.....	14
Çizelge 2.6. Diyet lifi çeşidi, kaynağı ve sağlık etkisi.....	19
Çizelge 2.7. Günlük tüketilmesi önerilen diyet lifi miktarları.....	20
Çizelge 3.1. Laboratuvar ortamında üretilmiş şeftali diyet lifi ve ticari inüline uygulanan mikrobiyal analizler	25
Çizelge 3.2. Laboratuvarda üretilen diyet lifine uygulanan fizikokimyasal analizler	26
Çizelge 3.3. Glikoz içermeyen Man, Ragosa and Sharpe Broth besiyeri bileşenleri	30
Çizelge 3.4. Probiyotik ve diyet lifi içeren süt örneklerine yapılan fizikokimyasal analizler.....	33
Çizelge 4.1. Ticari inülin ve laboratuvar ortamında üretilen şeftali diyet lifine ait mikrobiyolojik ekim sonuçları (log kob/g).....	35
Çizelge 4.2. Diyet lifinin su aktivitesi, pH, % titrasyon asitliği ve renk değerleri	35
Çizelge 4.3. Diyet lifine ait toplam kuru madde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite	37
Çizelge 4.4. <i>Lactobacillus acidophilus</i> 'un farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)	39
Çizelge 4.5. <i>Bifidobacterium animalis ssp lactis</i> 'in farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)	40
Çizelge 4.6. <i>Lactobacillus acidophilus</i> 'un farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)	42
Çizelge 4.7. <i>Bifidobacterium animalis ssp lactis</i> 'in farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL).....	43
Çizelge 4.8. <i>Lactobacillus acidophilus</i> 'un farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt içerisindeki sayım miktarları (log kob/mL)	44
Çizelge 4.9. <i>Bifidobacterium animalis ssp lactis</i> 'in farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt içerisindeki sayım miktarları (log kob/mL).....	45
Çizelge 4.10. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden).....	47
Çizelge 4.11. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Bifidobacterium animalis ssp lactis</i> B94 ile inokule edilmiş süt örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden).....	47
Çizelge 4.12. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin pH değerleri	49
Çizelge 4.13. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Bifidobacterium animalis ssp lactis</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin pH değerleri.....	50
Çizelge 4.14. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin su aktivitesi değerleri	52

Çizelge 4.15. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp <i>lactis</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin su aktivitesi değerleri	53
Çizelge 4.16. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin L değerleri	54
Çizelge 4.17. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin a değerleri	54
Çizelge 4.18. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin b değerleri	54
Çizelge 4.19. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp <i>lactis</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin L değerleri	55
Çizelge 4.20. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp <i>lactis</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin a değerleri	55
Çizelge 4.21. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp <i>lactis</i> ile inokule edilmiş süt örneklerinin b değerleri	56



1. GİRİŞ

Günümüzde sağlıklı olmak ve sağlıklı kalabilmek adına tüketiciler için bir aydınlanma çağı yaşanmaktadır. Gelişen teknoloji, bilgiye ulaşmayı kolaylaştırmakta ve tüketiciler için yeni farkındalıklar oluşturmaktadır. Böylece beslenme alışkanlıkları ve düzenlerinde değişimler gözlenmektedir. Sağlıklı olma durumunun devamlılığını sağlamak için tüketilen gıdalar yalnızca son ürün olarak değerlendirilmemekle beraber, etiketinde yer alan besin maddeleri de göz önünde bulundurulmakta ve gıdanın hammaddesine kadar tüketici tarafından eleştirisi yapılmaktadır. Artan bilimsel çalışmalar ve elde edilen verilerin halka arzının kolaylaşmış olması halkın talebini şekillendiren unsurlardan biri olmakta ve yeni bir takım endüstriyel ürünlerin doğmasına veya var olan bir ürün endüstrisinin gelişmesine de fırsat vermektedir.

Pozitif sağlık etkisi yaratacak gıdaların tüketimine olan talebin artması ile MÖ 400'lü yıllara, Hipokrat'a, kadar uzanan diyet lifi tanımlaması ve tüketimi de önem kazanmıştır. Hipokrat, tam buğday ile işlenmiş buğdayın vücutta farklı etkiler oluşturduğunu bildirmiş, tam buğdayın laksatif etkisinden bahsetmiştir (Slavin, 2013). Tarihte dönem dönem diyet lifi ile ilgili çalışmalara rastlanmakla beraber asıl önemini batılı toplulukların sahip olduğu hastalıkların Afrikalı topluluklarda görülmediğinin gözlemlenmesi ile 1970'lerden itibaren kazanmıştır (Jones, 2014). Derinleşen araştırmalar diyete odaklanmış ve beslenme alışkanlıklarındaki farklar göz önünde bulundurularak diyet lifi tanımlamaları yapılmıştır.

Vücudumuzda bulunan enzimlerce sindirimi gerçekleştirilemeyen, besinlerle doğrudan vücuda alınan veya pozitif sağlık etkisinin bulunduğu bilimsel çalışmalarla ispatlanmış olan ticari veya sentetik karbonhidratlara diyet lifi denilmektedir (Jones, 2014). Diyet lifi elde edildiği kaynağa ve kimyasal özelliklerine göre prebiyotik etkinlik gösterebilmektedir. Prebiyotikler, etkinlik gösterdiği takdirde vücuda faydalı mikroorganizmaların gelişimini seçici olarak uyarmakta ve kısa zincirli yağ asitleri, organik asitler ve çeşitli gaz oluşumlarına neden olmaktadır (Holscher, 2017). Vücudumuz tarafından kullanılan bu ürünler sağlığınıza etki ederek diyet lifinin pozitif sağlık etkisi özelliğini ortaya çıkarmaktadır.

Prebiyotik etki gösteren diyet lifleri sağlığa faydalı mikroorganizmaların gelişimini uyarırken kısa zincirli yağ asidi oluşumunu desteklemeli, patojen inhibisyonunu gerçekleştirebilmeli ve tüketicinin bağıışıklık sistemini olumlu yönde uyarmalıdır (Slavin, 2013). Fermantasyon ana ürünü kısa zincirli yağ asitleridir. Özellikle asetat, bütirat ve propiyonat sağlık üzerindeki etkileri de göz önünde bulundurularak önemli sayılmaktadır (Koh ve ark., 2016). Kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunun, patojen mikroorganizma inhibisyonu sağlarken besin maddelerinin emilimini kolaylaştırdığı, mukozal bariyeri iyileştirerek sağlıklı ve güçlü bir bağırsak mukozası oluşturduğu belirtilmektedir. Böylece inflamasyon, tümör hücreleri ve metastaz olasılıklarını azalttığı bildirilmektedir (Macfarlane, 2012; Jung ve ark., 2015; Guo ve ark., 2021). Ayrıca bağırsaklarda oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin kan-beyin bariyerini aşabildiği böylece nörolojik hastalıklarda da olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Wenzel ve ark., 2020).

Prebiyotik diyet liflerinin sağlığa olan etkileriyle ilgili yapılmış diğer çalışmalarda mesane kanseri riskini azalttığı, tip 2 diyabeti, kolon kanserini, kardiyovasküler hastalıkları, ölüme sebebiyet veren solunum ve enfeksiyon hastalıklarını önlediği, hamilelerde gebelik zehirlenmesi riskini düşürdüğü belirtilmektedir (Kaczmarczyk ve ark., 2012; Yu ve ark., 2020).

Diyet lifi bakımından zengin kaynaklara meyveler, sebzeler, tahıllar, kabuklu yemişler örnek olarak verilebilir. Bu tez kapsamında diyet lifi üretimi için şeftali meyvesi kullanılmıştır. A, C ve E vitaminleri, lif, potasyum, antosiyanin, toplam fenol, flavanoid gibi fitokimyasal bileşikleri içeren şeftali meyvesi hem sofralık olarak hem de gıda sanayinde meyve şurubu, meyveli yoğurt, meyve suyu gibi ürünlerin içerisinde de tüketilebilmektedir (Manzoor ve ark., 2012; Saidani ve ark., 2017). Şeftali, meyve suyuna işlendikten sonra yaklaşık %13-15'i posa olarak ayrılmaktadır. Endüstriyel olarak atık sınıfında yer alan şeftali posası daha çok hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Tez kapsamında, endüstriyel atık sınıfında yer alan şeftali posasının geri dönüşümü sağlanarak fonksiyonel yeni bir ürün eldesinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen diyet lifinin prebiyotik bakteriler için karbon kaynağı olarak kullanılmasıyla prebiyotik etkinlik durumu belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Bağırsak Mikroflorası ve Probiyotik Mikroorganizmalar

2.1.1. Bağırsak mikroflorası

Yaşamın ilk iki yılında şekillenen bağırsak mikroflorası vücutta en fazla bakteri popülasyonuna sahip organ florası olma özelliğine sahiptir (Wexler, 2007). Bağırsaklarımız yaklaşık 400-500 m²'lik bir yüzey alanına sahiptir (Koca, 2015). Bu alan mikroorganizmalar için gerekli besin öğelerini içermesi, yavaş geçiş süresi ve uygun pH sebebiyle oldukça uygun bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Kolonun 10¹¹-10¹² kob/g sayıda mikroorganizma içerdiği belirtilmiştir (Slavin, 2013). Bağırsakta yaşayan mikroorganizmaların biyokütlesinin 1.5 kg'ı bulabileceği ve bu özelliğiyle karaciğer büyüklüğünde çok hücreli bir organ olarak anılabileceği belirtilmiştir (Linares ve ark., 2016).

İnsan vücudunda mikroorganizmalar kalıcı flora ve geçici flora olarak ikiye ayrılmıştır. Kalıcı flora çevresel faktörler, hastalıklar, ilaç kullanımları, hormonlar, yaş gibi çeşitli durumlara göre değişse bile bu değişimler kısa süreli olmakta ve daha sonra tekrar aynı mikrobiyal flora dönmektedir. Geçici flora ise birkaç saatten birkaç haftaya kadar vücutta bulunan floradır. Kalıcı flora yerini geçici flora bıraktığında hastalık durumları ortaya çıkabilmektedir (Çetinbaş ve ark., 2017).

Bağırsaklarımızda 1000'e yakın sayıda farklı mikroorganizma türü bulunmaktadır (Slavin, 2013). Bağırsaklarda bulunan mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu zorunlu anaerobik mikroorganizmalar oluşturmaktadır. Bağırsaklarda yaygın olarak bulunduğu belirtilen bakteriler arasında *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Ruminococcus*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus* ve *Clostridium* cinslerine ait türler olduğu belirtilmektedir (Gibson ve ark., 2010). Subdominant olarak ise *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus* cinslerine ait türler de yer almaktadır (Guarner ve Malagelada, 2003).

Mikroorganizmaların vücutta bulunduğu bölgeler patojen özellik gösterip göstermemeleri konusunda belirleyici etmenlerden biridir. *Bacteriodes* cinsine ait türler bağırsak bakterilerinin %30'unu oluşturmaktadır ve bu türler bağırsaklarda patojen özellik göstermezler. Bağırsak dışında ise çeşitli patojenik etkilere sebep olabilmektedirler (Wexler, 2007).

Kolonda yaşayan bakteriler karbonhidratları kullanarak türlerine göre farklı miktarda ve özelliklerde kısa zincirli yağ asitleri, H₂, CH₄, CO₂ ve laktat gibi bileşenler oluşturarak konakçısına çeşitli sağlık etkilerinde bulunmaktadır (Holscher, 2017). Üretilen kısa zincirli yağ asitlerinin karaciğer, kaslar ve diğer periferik dokulara taşınarak konakçının günlük enerji ihtiyacının %7-8 kadarını karşıladığı düşünülmektedir (Gibson, ve ark., 2010). Ayrıca patojenleri engelleme, bağışıklık sistemini uyarma, bağırsak epitel hücrelerinin büyümelerini teşvik etme gibi özellikleri ile konakçısında önemli etkilerde bulunmaktadır (Guarner ve Malagelada, 2003; Sears, 2005).

2.1.2. Probiyotik mikroorganizmalar

Probiyotikler temel olarak “yeterli miktarda alındığında sağlığa yarar sağlayan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2019). Probiyotiklerin insan orijinli olması ve bağırsaktaki kolonizasyon direnci, bağışıklık sistemi modülasyonu yoluyla patojenlerden koruması ve gıdaların sindirimi ve vitamin üretimi yoluyla yarar sağlaması nedeniyle çeşitli gıdalara eklenerek probiyotik gıdalar elde edilmiştir (Gürsoy ve Kınık, 2011; Hill ve ark., 2014; Amara ve Shibl, 2015).

Probiyotik olarak yaygın şekilde kullanılan bakteri, küf ve mayalara ait örnekler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Yaygın olarak kullanılan probiyotik bakteri, küf ve mayalar (Amara ve Shibl, 2015)

	Tür	Cins
Bakteri	<i>Lactobacillus</i>	<i>acidophilus, sporogenes, plantarum, rhamnosum, delbrueck, reuteri, fermentum, lactus, cellobiosus, brevis, casei, farciminis, paracasei, gasseri, crispatus</i>
	<i>Bifidobacterium</i>	<i>bifidum, infantis, adolescentis, longum, thermophilum, breve, lactis, animalis</i>
	<i>Streptococcus</i>	<i>lactis, cremoris, alivarius, intermedius, thermophili sdiacetylactis</i>
	<i>Leuconostoc</i>	<i>mesenteroides</i>
	<i>Pediococcus</i>	
	<i>Propionibacterium</i>	
	<i>Bacillus</i>	
	<i>Enterococcus</i>	<i>faecium</i>
Küf ve Maya	<i>Saccharomyces</i>	<i>cerevisiae, burlardii</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>niger, oryze</i>
	<i>Candida</i>	<i>pintolopesii</i>

Probiyotik mikroorganizmaların aynı tür içerisinde farklı suşlarının farklı etkileri olabilmektedir. Dolayısı ile probiyotik olarak tüketilen mikroorganizmanın suş tanımının yapılması gerekmektedir. Kullanılacak probiyotiğin dozu da etkinliği için önem arz etmektedir. Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Derneği tarafından bu dozun bilimsel çalışmalar ile belirlenmiş olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2019).

Probiyotik mikroorganizmaların, laktoz intoleransı ve kabızlık semptomlarının hafifletilmesi, çeşitli tipteki diyarelerin önlenmesi ve tedavisi, immün sistemin uyarılması, antitümör ve antikanserojen etki gibi faydalarla insan sağlığı üzerine olumlu katkıda bulundukları ve özellikle bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde faydalı oldukları bilinmektedir (Salminen ve ark., 1998). Ayrıca mide asitliği, enzimler ve safra tuzuna direnç, patojenlere karşı antagonistik aktivite (bakteriyosin, H₂O₂, organik asit), diğer mikroorganizmalarla rekabet gücü, mukozal yüzeylere tutunabilme ve kolonize olabilme

yetenekleri gibi gastrointestinal sistem şartlarında hayatta kalabilme ve immünomodülatör etkileri de bu bakterileri önemli kılmaktadır (Ouwehand ve ark., 1999; Rolfe, 2000; Markowiak ve Śliżewska, 2017). İnsan sağlığı üzerine gösterdikleri bu önemli etkinliklerden dolayı probiyotik mikroorganizmalar üzerine yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların klinik çalışmalara göre raporlanmış bazı etkileri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Bazı probiyotik mikroorganizmaların klinik çalışmalar sonucu belirlenmiş sağlık etkileri (Albenzio ve ark., 2012)

Probiyotik mikroorganizma	Sağlık üzerindeki etkisi
<i>Lactobacillus johnsonii</i> LJ1	Bağırsak mikroflorasını dengeler, bağıışıklığı artırır.
<i>Lb. acidophilus</i> NCFB 1748	Fekal enzim aktivitesini düşürür, fekal mutajeniteyi azaltır, radyo terapiye bağlı diyareyi önler, konstipasyonu giderir.
<i>Lb. acidophilus</i> NFCM	Fekal enzim aktivitesini düşürür, yüksek laktaz aktivitesi ile laktoz intoleransı tedavisi sağlar, bakteriyosin üretir.
<i>Lb. rhamnosus</i> GG (ATCC 53013)	Antibiyotik kullanımı kaynaklı diyareyi önler, rotavirüs kaynaklı diyareyi önler, tekrarlayan <i>Clostridium difficile</i> kaynaklı diyareyi önler, Crohn hastalığının stabilizasyonunu sağlar.
<i>Lb. casei</i> Shirota	Bağırsak bozukluklarının önler, bağırsak mikroflorasını dengeler, fekal enzim aktivitesini düşürür, mesane kanserine olumlu etkileri vardır.
<i>Streptococcus thermophilus</i>	
<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	Laktoz intoleransın etkilerini azaltır.
<i>Bifidobacterium lactis</i> Bb12	Bağırsak mikroflorasını dengeler, viral diyareyi tedavi eder.
<i>Lb. gasseri</i> (ADH)	Fekal enzimi azaltır, bağırsak metabolik aktivitesini değiştirir.
<i>Lb. reuteri</i>	Bağırsak kanalını kolonize eder, rotavirüs diyaresine etki eder.
<i>Saccharomyces boulardii</i>	Antibiyotik kullanımı kaynaklı diyareyi önler, <i>Clostridium difficile</i> kolit tedavisi sağlar.

2.2. Diyet Lifi

2009 yılında Codex Alimentarius komisyonunun yaptığı tanıma göre diyet lifi, endojen enzimler tarafından hidrolize edilemeyen on veya daha çok monomerik birim bulunduran karbonhidrat polimeridir. Yiyeceklerde doğal olarak bulunabilmektedir. Eğer gıda hammaddesinden elde edilecekse ya da sentetik olarak üretilecekse sağlığa faydalı etkisi ispatlanmış olmalıdır (Jones, 2014).

Monomer sayısı 3 ile 9 arasında bulunan karbonhidratlar bu tanımda yer almamakla beraber bu karbonhidratları diyet lifi olarak kabul edip etmemek komisyon tarafından ulusal ve uluslararası kuruluşların kendi iradesine bırakılmıştır (Jones, 2014).

FDA tarafından belirlenen sağlık etkileri arasında kan şekeri, kan basıncı ve kolesterol seviyelerinin düşmesi, alınan kalori miktarının az olması, bağırsaklarda mineral madde emiliminin artması ve bağırsak hareketlerinin hızlanması bulunmaktadır (Anonim, 2020a).

Nişasta olmayan polisakkaritlerden selüloz, hemiselüloz, pektin; dirençli oligosakkaritlerden α -galaktozitler, dirençli dekstrinler, polidekstroz; dirençli nişasta; karbonhidrat olmayan sınıftan lignin ve kitinler diyet lifi tanımlamasına girmektedir (Stephen, 2017).

Memelilerde diyet liflerini sindirecek enzimler bulunmadığı için bu lifler mide ve ince bağırsaklarda sindirilmeden kalın bağırsaklara geçiş yaparlar. Kalın bağırsaklarda ise fermente olabilme yeteneklerine göre etkinlikleri değişir. Fermantasyon özellikleri olan diyet lifleri kolondaki bakteriler tarafından fermente edilir. Böylece diyet lifinden bakterilerin de yararlanması söz konusu olur. Lifi hidrolize olma durumunu monomer yapısı ve sayısı, partikül boyutu, canlının türü ve bağırsak florası etkilemektedir (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

2.2.1. Diyet lifinin sınıflandırılması

Diyet lifleri heterojen özellik göstermektedirler. Dolayısıyla sınıflandırılmalarında da çok farklı özellikleri ön plana çıkmaktadır. Elde edildikleri kaynaklar, kimyasal bileşimleri, polimerizasyon dereceleri, çözünürlük, viskozite ve fermente olabilme yetenekleri gibi çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılabilirler (Holscher, 2017). Fizikokimyasal özellikleri sağlığa olan olumlu özellikleriyle ilişkili olarak önemli görülmektedir (Umu ve ark., 2017). Özellikle fermente olabilme yetenekleri diyet liflerini bağırsak bakterileri için kullanılabilir kılmaktadır. Diyet liflerinin, bağırsaklarda fermentasyona uğrama oranı ne kadar fazlaysa insan sağlığına olan olumlu etkisinin de o kadar fazla olduğu belirtilmiştir (Brownlee, 2011; Dülger ve Şahan, 2011).

Diyet liflerinin sınıflandırılmasında elde edildiği kaynaklar, kimyasal özellikleri, fiziksel özellikleri ve kişide oluşturduğu fizikokimyasal özellikleri kullanılmaktadır.

Kimyasal özelliklerine göre değerlendirildiğinde diyet lifinin polimerizasyon derecesi ile monomerleri arasında bulunan bağlar göz önünde bulundurulmaktadır. Karbonhidratlar zincir uzunluklarına göre polimerizasyon derecesi 1 ile 2 arasında yer alan şekerler, polimerizasyon derecesi 3 ile 9 arasında yer alan oligosakkaritler ve polimerizasyon derecesi 10 veya daha büyük olan polisakkaritler olarak sınıflandırılır (Cummings ve Stephen, 2007). Polisakkaritler ve yetkili makamlarca kabul edildiği takdirde oligosakkaritler diyet lifi tanımına girmektedir. Selüloz, hemiselüloz, pektin, mannanlar polisakkarit olan diyet lifleridir. α -galaktozitler, β -fruktooligosakkaritler oligosakkaritlere örnek verilebilir (Stephen ve ark., 2017). İnülin ise 2 ile 200 arasında bir polimerizasyon derecesine sahip olabilmektedir. Dolayısı ile zincir uzunluğuna göre oligosakkarit veya polisakkarit sınıfında yer almaktadır (Roberfroid, 2007).

Diyet liflerinin fizyolojik etkileri sahip oldukları yapısal ve fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bu farklılıklar neticesinde diyet lifleri çözünme, viskozite, su tutma kapasitesi, enzim etkisi, fermente olabilme gibi özellikleri farklı seviyede ve şekilde sergiler (Perry ve Ying, 2016).

Fiziksel özelliklerine göre diyet liflerinde çözünürlük ve viskozite özellikleri göz önünde bulundurulmaktadır. Diyet lifi sınıflandırmada özellikle çözünürlük özelliği ön plana

çıkarmakta ve pek çok araştırmacı tarafından bu özelliğine göre sınıflandırması gerçekleştirilmektedir.

Suda çözünür lifler ve çözünmeyen lifler kimyasal olarak birbirlerinden farklı bir yapıya sahiptirler. Benzer şekilde fizyolojik sağlık etkileri de birbirinden farklı olmaktadır (Perry ve Ying, 2016).

Çözünür lifler jel ağı ve kalın ağ oluşturup suyu bağlama yeteneği göstererek jelleşme meydana getirirler (Serdaroğlu ve Turp, 2004). Çözünür lifler midenin daha yavaş boşalmasını sağlarken su absorbe etme suretiyle kazandığı jelimsi yapı sayesinde midedeki glikozu, kolesterolü ve yağ moleküllerini bağlayarak ince bağırsaklarda bu maddelerin vücuda emilimini azaltırlar (Holscher, 2017).

Viskoz olmayan çözünür liflerin kolon mikrobiyotası tarafından fermente edildiği belirtilmektedir. Çözünür liflerin viskoz özelliklerinden dolayı Tip 2 diyabetin önlenmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (Perry ve Ying, 2016)

Çözünmeyen lifler higroskopik özellik gösterirler ve kendi ağırlıklarının 20 katı kadar su tutabilirken jelleşme özelliği göstermezler (Serdaroğlu ve Turp, 2004). Çözünmeyen diyet lifleri atık hacmini artırmakta ve kalın bağırsaklarda geçiş süresini azaltmaktadır. Böylece kalın bağırsağın sağlıklı şekilde çalışmasını sağlamaktadır (Dülger, 2011).

Çözünmeyen diyet lifleri selüloz, bazı hemiselülozlar, lignin ve dirençli nişastadan oluşmaktadır. Selüloz, doğada en çok bulunan organik polimerdir. Bitkilerin hücre duvarının ana bileşenidir. Tahıl ve meyvelerde lifli kısmın %25'ini oluştururken sebze ve yemişlerde üçte birlik kısmını oluştururlar (Fuentes-Zaragoza, 2010). Hemiselülozlar hem çözünür hem de çözünmeyen özellik gösterebilmektedirler. Sebzeler, meyveler, sert kabuklu yemişler ve baklagillerin içerdiği lifin yaklaşık üçte biri hemiselülozdan oluşur (Fuentes-Zaragoza, 2010). Hemiselülozun temel diyet kaynağı tahıllardır. Dirençli nişasta vücutta amilaz tarafından etki edilemeyen, kolon bakterileri tarafından fermente edilen nişasta fraksiyonlarıdır. Tam tahıllar, baklagiller, patates, olgunlaşmamış muz ve pirinç dirençli nişasta kaynağı olarak örneklenebilir. Tip 1 fiziksel olarak erişilemeyen nişastadır. Tamamen veya kısmen öğütülmüş tahıl ve baklagillerde bulunur. Tip 2 için ham muz ve yüksek amilozlu nişastalar kaynak olarak belirtilmiştir. Tip 3 ısıtılıp soğutulunca retrograde olan nişastadır ve pişirilmiş nişastalı ürünlerde bulunmaktadır.

Tip 4 ise kimyasal olarak değiştirilmiş nişastadır ve ana kaynak olarak unlu mamuller gösterilmiştir (Türker, 2015). znr diyet liflerinin ana kaynakları meyveler, sebzeler yulaf ve arpadan elde edilen ürünlerdir. Çözünmeyen liflerin ana kaynakları ise tahıllardır (Perry, 2016; Stephen ve ark., 2017).

Selüloz, pentozların bir kısmı ve lignin suda çözünmeyen liflerken; pektinler, pentozların bir kısmı ve zamklar ise suda çözünen liflerdir (Dlger, 2011). Bu farklı diyet lifleri besin maddesine göre değişmekle beraber, çözünür ve çözünmeyen lif oranı da besin maddesine göre farklılık göstermektedir. Gıdalarda bulunan diyet liflerinin büyük bir kısmını çözünmeyen lifler oluşturmaktadır. Suda çözünmeyen özellikteki selüloz, lignin, hemiselüloz buğday ve sebzelerde yoğunken; suda çözünen özellikte bulunan pektin ve gumlar baklagiller, meyveler ve arpa, yulaf gibi tahıllarda daha yoğun bulunurlar (Figuerola, 2005; Rodrıguez ve ark., 2006). Bir gıda maddesinin %50-70 çözünmeyen lif; %30-50 çözünür lif içermesinin en uygun kombinasyon olduğu belirtilmiştir (Serdaroğlu ve Turp, 2004). Bazı gıdalara ait çözünür ve çözünmeyen lif değerleri izelge 2.3'te verilmiştir.

Sindirime bağlı olarak karbonhidratlar hızlı sindirilen yavaş sindirilen veya dirençli olarak sınıflandırılabilirler. Dirençli karbonhidratlara zamklar, fruktanlar, dirençli maltodekstrinler ve dirençli nişastalar örnek verilebilir (El Khoury, 2012). Mide ve ince bağırsaklarda sindirilemeyen karbonhidratlar kolondaki bakteriler tarafından fermente edilebilirler (Wong ve ark., 2006). Bu fermentasyonu sağlayarak kolondaki yararlı bakterilerin gelişimini teşvik ettikleri takdirde prebiyotik etkinliklerinden söz edilebilir. Her diyet lifi prebiyotik özellik taşımamaktadır. Pektinler, gumlar, bazı hemiselülozlar, müsilajlar, dirençli nişastalar fermente olabilme özeliği göstermektedir. Diyet liflerinin suda çözünürlük, viskozite ve fermente olabilme yeteneklerine dair özellikleri izelge 2.4'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.3. Bazı gıdalara ait çözünür ve çözünmeyen lif değerleri (Dreher, 2001)

Diyet lif (g/100g)			
Gıda kaynağı	Çözünür lif	Çözünmeyen lif	Toplam lif
Tahıl grubu	Arpa (tane)	-	17.3
	Arpa (kavuz)	3.0	67.0
	Bulgur	-	18.3
	Mısır (tane)	-	11.0
	Mısır (kabuk)	2.0	80.4
	Yulaf (tane)	3.8	6.5
	Yulaf (kepek)	10.5	11.7
	Pirinç (beyaz)	-	1.7
	Pirinç (kepek)	-	21.7
	Çavdar	-	14.7
	Buğday (ruşeym)	1.1	12.9
	Buğday (kepek)	2.1	40.3
Meyve grubu	Şeftali	1.5	0.9
	Elma (Red Delicious)	1.8	0.2
	Elma (Granny Smith)	0.3	2.4
	Kayısı (Kuru)	1.8	6.0
	Kayısı (Nektar)	0.1	0.5
	Greyfurt	1.1	0.7
	Portakal	1.1	0.7
Sebze grubu	Kabak	0.7	1.1
	Havuç	1.3	1.1
	Patlıcan	1.3	5.3
	Balkabağı (Konserve)	0.5	2.4

Çizelge 2.4. Farklı diyet liflerinin suda çözünürlük, viskozite ve fermente olabilme yetenekleri (Stephen ve ark., 2017).

Polisakkarit/ oligosakkarit sınıfı	Monomerler	SÇ	V	F
Selüloz	Glikoz üniteleri	-	-	+
Hemüselülozlar (heteroksilanlar)	Arabinoksilan	++	++	++
	Glukuronoksilan ve glukurono- arabinoksilan	-	-	+
	Heteroksilan	++	+++	+
	1-3, 1-4 β -D-glukan	+	++	++
	Ksiloglukan	++	++	+
				++
Mannanlar ve heteromannanlar	Mannan	-	-	++
	Galaktomannanlar	+++	+++	++
	Glukomannanlar	+++	+++	++
Pektin		++	++	++
Diğer hidrokolloidler (müsilaj ve gumlar dahil)	Arabinogalakatan,	+++	+	+
	Ksantan gum (E415)	-	+++	++
	Aljinik asit (E400-405)	++	+++	+++
	Agar agar (E406)	++	+++	+++
	Karagenan (E407)	++	+++	+++
İnülin veya fruktanlar		++	-	++
α -Galaktozitler	Raffinoz, Verbaskoz, Stakiyoz	+++	-	+++
β -frukto-oligosakkarit		+++	-	+++
α -galakto-oligosakkarit				
β -galakto-oligosakkarit				
Ksilo-oligosakkarit				
Arabino- ksilo- oligosakkarit				
Dirençli dekstrinler		+++	-	+++
Polidekstroz		+++	-	
Tip 1 fiziksel olarak erişilemeyen nişasta		-	-	++
Tip 2 taneli nişasta		-	-	++
Tip 3 pişirilip soğutulunca retrograde olan nişasta		-	-	++
Tip 4 kimyasal olarak değiştirilmiş nişasta		-	-	+
Lignin		-	-	-
Mumlar		-	++	-
Kitinler		-	-	-

SÇ: suda çözünürlük, V:viskozite, F:fermentasyon yeteneği

Nişasta olmayan polisakkaritler 10 veya daha fazla monomerik bulundurulur. Selüloz, hemüselülozlar (heteroksilanlar), mannanlar ve heteromannanlar, pektin, müsilaş ve gumlar, inülin ve fruktanlar nişasta olmayan polisakkarit grubunda yer alırlar.

Dirençli oligosakkaritler 10'dan daha az monomerik birim içerirler. α -galaktozitler, β -frukto-oligosakkarit, α -galakto-oligosakkarit, β -galakto-oligosakkarit, ksilo-oligosakkarit, arabinoksilo-oligosakkarit, dirençli dekstrinler, polidekstroz bu grupta yer alırlar.

Dirençli nişasta monomerik birim sayısı 10 veya daha fazladır. Tip 1, Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 nişastalar bu sınıfta yer alırlar. Karbonhidrat olmayan sınıfta ise mumlar, kitinler ve lignin yer almaktadır.

Diyet lifleri gastrointestinal mikroflorada bulunan bakteri türleri arasında metabolik etkileşimlerin artmasını sağlamaktadır. Bir mikroorganizmanın fermentasyon sonucunda ürettiğı yan ürün başka bir mikroorganizma tarafından kullanıldığında o mikroorganizmanın gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı bildirilmiştir. Bu sürece “çapraz besleme” adı verilir. Bu sebeple tek kültür kullanılarak yapılan in vitro çalışmalarda insan gastrointestinal sisteminde gerçekleşen etkileşimlerden farklı bir sonuca ulaşılabilir. Örneğın; fruktozu kullanan *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* asetat ve laktat üretir. *Eubacterium*, *Roseburia* ve *Faecalibacterium* gibi birçok bakteri üretilen bu laktat ve asetatı kullanarak ortamdaki bütirat konsantrasyonunu artırır. Bu sonuçlar tek kültür ve karışık kültürlerle yapılan çalışmalardaki farklı sonuçları bir miktar açıklamaktadır (Louis ve ark., 2016; Holscher, 2017).

2.2.2. Diyet lifi kaynakları

Besin maddesinde bulunan diyet lifinin içeriğı; bitkiye, bitkinin olgunluk seviyesine, bitkinin bölümüne (çekirdek, kabuk, zar vb) ve işleme tekniğı ile depolama koşullarına göre farklılık göstermektedir (Rodríguez ve ark., 2006; Dölger, 2011). Diyet lifi kompozisyonu ve elde edildiğı gıda kaynaklar Çizelge 2.5'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.5. Diyet lifi kompozisyonu ve elde edildiği kaynaklar (Stephen ve ark., 2017).

Polisakkarit/ oligosakkarit sınıfı	Kaynak
Selüloz	Tahılların dış katmanları, endospermin alöron
Hemiselülozlar (heteroksilanlar)	tabakası (çavdar, buğday, arpa), meyve ve sebzelerin hücre duvarlarında
Mannanlar ve heteromannanlar	Hurma, yeşil kahve çekirdeği, aleo vera, baklagiller, anonagiller, palmyegiller, zambaklar, mantar hücre duvarı
Pektin	Turunçgil kabuğu, elma kabuğu, pancar kökü, pirinç endospermi, baklagil
Diğer hidrokolloidler (müsilaj ve gumlar dahil)	Meyve ve sebzeler, tahıl taneleri, kahverengi algler, kırmızı algler
İnülin veya fruktanlar	Hindiba kökü, yer elması, soğan, tahıl taneleri
α -Galaktozitler	Baklagil (Fasulye, nohut, mercimek)
β -frukto-oligosakkarit	Polisakkaritlerden hidrolizle türetilen polimerler
α -galakto-oligosakkarit	(Örn: inülinen fruktooligosakkarit, laktozdan galaktooligosakkarit)
β -galakto-oligosakkarit	
Ksilo-oligosakkarit	
Arabino- ksilo-oligosakkarit	
Dirençli dekstrinler	Pişmiş ürünler, içecekler, süt ürünleri
Polidekstroz	İçecekler, kekler, şekerler,
Tip 1 fiziksel olarak erişilemeyen nişasta	Tamamen veya kısmen öğütülmüş tahıl ve baklagiller
Tip 2 taneli nişasta	Yeşil muz, çiğ patates, bazı baklagiller, yüksek amilozlu nişastalar
Tip 3 pişirilip soğutulunca retrograde olan nişasta	Pişirilmiş nişastalı yiyecekler
Tip 4 kimyasal olarak değiştirilmiş nişasta	Unlu mamüller, modifiye nişastaların kullanıldığı yiyecekler
Lignin	Bitkinin sekonder hücre duvarları, kırmızı algler
Mumlar	Böcekler veya bitkiler tarafından salgılanır
Kitinler	Mantar hücre duvarı

2.2.3. Diyet lifinin sağlık üzerine etkileri

Tip 2 Diyabet

Dünya genelinde 415 milyon insanın diyabet hastası olduğu ve 193 milyon kişinin henüz teşhis konulmamış diyabet hastası olduğu düşünölmektedir. Diabetes mellitus (Tip 2 diyabet) en sık görölen diyabet türü olup tüm diyabetli hastaların yaklaşık %90'ı hastalığın bu türüne sahiptir (Chatterjee ve ark., 2017). İnsölin salgı bozukluğu ve insöline karşı vöcut direnci hastalığı oluşturmaktadır. Genetik faktörler, obezite, fiziksel hareketsizlik gibi durumlar diyabeti tetiklemektedir. Bu gibi sebeplerle hastalarda zamanla insölin direnci ve insölin salgısının azaldığı gözlenmektedir. Tedavi için glisemik kontrolün iyi bir şekilde gerçekleştirilerek akut ve kronik diyabet komplikasyonlarının önlenebileceğı veya yavaşlatılabileceğı belirtilmektedir (Tümer ve Çolak, 2012).

Post ve ark. (2012)'nın yaptığı bir meta-analiz çalışmasında diyet lifi kullanılarak yapılan çalışmalar incelenmiş ve diyet lifi kullanımı ile açlık kan glikoz seviyesinin düşüröldüğü belirtilmiştir. Diyete eklenen diyet liflerinin diyabet hastaları üzerinde olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiş ve araştırmacılar tarafından tüketimi önerilmiştir.

Chandalia ve ark. (2000), 13 tip 2 diyabet hastası ile yaptıkları bir çalışmada 6 hafta boyunca günlük orta düzey ve yüksek düzeyde olmak üzere iki farklı diyet lifi dozu uygulamışlardır. Orta düzey olarak belirlenen miktarda Amerikan Diyabet Derneğı tarafından tavsiye edilen şekilde 8 g/gün çözünür ve 16 g/gün çözünmeyen diyet lifi olmak üzere toplam 24 g/gün diyet lifi tüketimi sağlanmışır. Yüksek düzey içinse 25 g/gün çözünür ve 25 g/gün çözünmeyen diyet lifi olmak üzere toplam 50 g/gün diyet lifi tüketimi sağlanmışır. Çalışmada her iki diyetin enerji değeri aynı olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Her iki süreç sonunda yapılan ölçümlerde yüksek dozda lifle beslenme neticesinde ölçölen kan glikoz değeriinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Amerikan Diyabet Derneğı tarafından önerilen seviyelerin üzerinde diyet lifi tüketiminin Tip 2 diyabet hastaları için daha uygun olduğunu gözlemleyen araştırmacılar özellikle çözünür liflerin bu etkiyi sağladıklarını belirtmişlerdir.

McRae (2018)'nin yaptığı meta-analiz çalışmasında meyve, sebze ve tahıl liflerinin kullanıldığı çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Sonuç olarak tahıl lifi tüketen hastalarda Tip 2 diyabet gelişimi insidansının önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir. Doz arttıkça bu etkinin arttığı belirtilmiştir.

Obezite

Obezite, kişide sağlığı bozabilecek anormal veya aşırı yağ birikimi olarak tanımlanır. Tüm yaş gruplarındaki ve tüm sosyoekonomik seviyelerdeki kişileri etkilemektedir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan toplumlarda görülüp ciddi sosyal ve psikolojik boyutları olan bir hastalıktır.

Dünya Sağlık Örgütü, 25 veya daha fazla olan vücut kitle endeksine sahip kişileri aşırı kilolu; 30 veya daha yüksek vücut kitle endeksine sahip kişileri ise obez olarak tanımlamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2016 yılında dünya yetişkin nüfusunun %13'ü obez olarak tanımlanmıştır. Bu oran cinsiyet bazında incelendiğinde erkeklerin %11'i, kadınların ise %15'inin obez olduğu bildirilmiştir. 1975'ten beri obez oranının neredeyse 3 katına çıktığı bildirilmektedir. Obezitedeki asıl nedenin çevresel ve toplumsal değişikliklerin bir sonucu olarak yağ ve şeker oranı yüksek olan yiyeceklerin tüketimi ile fiziksel hareketin azalması olduğu bilinmektedir. Vücut kitle endeksindeki artışlar çeşitli kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser türleri, kas-iskelet yapısındaki bozukluklar gibi ciddi hastalıklara neden olabilmektedir. Obeziteden korunma ve kurtulma yolu olarak Dünya Sağlık Örgütü tarafından yağ ve şeker alımının azaltılması, fiziksel aktivitenin artırılması ve meyve, sebze, baklagiller, kepekli tahıllar ve sert kabuklu yemişlerin tüketiminin artırılması önerilmektedir (Anonim, 2020b). Meyve, sebze, kepekli tahıllar ve sert kabuklu yemişlerin diyet lifi içeriklerinden dolayı tüketilmesi gerektiği yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır. Diyet lifi içeren besinler tokluk hissini artırmakta ve kişilerin acıkma durumlarını geciktirerek kalori alımının düşmesini sağlamaktadır. Bağırsak mikroorganizmalarının disbiyozu insanlarda enerji dengesizliği ve obezite ile ilişkilendirilmektedir.

Wang ve ark. (2018)'nin yaptığı bir çalışmada genetik olarak obez olan farelerin bağırsak mikrobiyotasında bozulmalar olduğu belirtilmiştir. Yüksek yağlı diyet ile beslenen farelerde bağırsak florasında değişimler olduğu gözlenmiştir. Bağırsak florasının

iyileştirilmesinin enerji homeostazını düzenleyerek obezitenin önlenmesinde ve tedavisinde etkili olabileceği belirtilmektedir. Çözünür diyet lifinin obez fareler üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada çözünür diyet lifi kullanımıyla farelerin bağırsak florasının düzenlendiği buna bağlı olarak enerji homeostazının iyileştirildiği ve enerji sarfiyatının artmasıyla farelerde kilo kayıplarının gözlemlendiği belirtilmiştir.

Moyano ve ark. (2016)'nın yaptığı bir deneyde kerkede (*Hibiscus sabdariffa* var. *Sabdariffa*) bitkisinden elde edilen diyet liflerinin obez fareler üzerindeki etkinliği araştırılmıştır. Uygulama 5 hafta sürmüş ve sonuçlara göre diyet lifinin vücut ağırlığı ve yağlanmayı önemli ölçüde azalttığı, toplam kolesterol ve kan şekerini düşürdüğü belirtilmiştir. Ayrıca glikoz metabolizmasının düzenlenmesinde etkin olan glukagon benzeri peptit-1 ve kahverengi yağ dokusu aktivitesini uyardığı ve yüksek yağ içerikli diyetle ilişkili olan beyaz yağ dokularının inflamasyon etkilerini yok edebileceği gözlemlenmiştir.

Kalp rahatsızlıkları

Koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, felç gibi kardiyovasküler kalp rahatsızlıkları mortalite ve morbidite sebepleri olarak hayatımızda yer almaktadır. Koroner kalp rahatsızlıklarının %60'ının diyetle ilgili olarak geliştiği belirtilmektedir (Kris-Etherton ve ark., 2002).

Sebze, meyve, balık, fındık, diyet lifleri ve A, C ve E vitaminlerinin tüketiminin kardiyovasküler kalp rahatsızlıkları riskini azalttığı belirtilmektedir. Diyetle alınan yumurta, kırmızı et, işlenmiş et ve şekerli içecekler ise hastalık riskini artırmaktadır (Wang ve ark., 2021).

Diyet lifi tüketimi artırıldığında kardiyovasküler rahatsızlıkların geçirilme riskinin düştüğü belirtilmiştir (Merchant, 2003). Koroner kalp hastalığı geçirme riskinin yüksek diyet lifi tüketen kişilerde, az miktarda diyet lifi tüketenlere oranla %29 daha az olduğu belirtilmektedir (Anderson ve ark., 2009).

Koroner kalp rahatsızlığı tüm dünyada önemli bir ölüm sebebi olarak görülmektedir. Diyabet, hipertansiyon, sigara kullanımı, obezite gibi sebepler koroner kalp rahatsızlığını tetiklemektedir (Greenland ve ark., 2003).

Şimdiye kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde diyet lifi tüketiminin bu hastalığı engelleyebileceği gözlenmiştir. Liflerin kan lipit değerlerini değiştirebileceği, kan basıncını düşürebileceği ve bağırsaklarda emilimi yavaşlatarak kan şekeri konsantrasyonunu azaltabileceği ve bu mekanizmalar sonucunda koroner kalp rahatsızlığını engelleyebileceği düşünülmektedir. Alınan diyet lifi dozunun artması ile hastalık riskinin düştüğü belirtilmektedir (Anderson ve ark., 2009).

Bağırsak Hastalıkları

Kalın bağırsağın üst kısmı olan kolon ve alt kısmı olan rektumda görülen kansere kolorektal kanser denir. Kolorektal kanser dünya üzerinde en sık tanı konulan üçüncü kanser türüdür. Genetik yatkınlıkla beraber yaş, poliplerin oluşumu, beslenme alışkanlıkları, fiziksel hareket ve çevre koşulları hastalığın ortaya çıkmasında etkindir (Atabilen ve Akbulut, 2019). Ayrıca ülseratif kolit ve Crohn hastalığı olan kişilerde kolorektal kansere yakalanma riskinin on kat daha fazla olduğu belirtilmiştir. Tip 2 diyabet görülen hastalarda da bu tip kanserin görülme ihtimali sağlıklı bireylere göre daha yüksektir. Araştırmacılar kolorektal kanser hastalığının sağlıklı yaşam tarzı ile %47 oranında engellenebileceğini belirtmektedirler (Gianfredi ve ark., 2018).

Kolorektal kanser riskinin diyet liflerinin kullanımlarıyla azaldığı, özellikle meyve ve sebze tüketimlerinin artırılması gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Terry ve ark., 2001). Diyet liflerin, bağırsak florasını değiştirerek toksik bileşenlerin oluşumunu önlemesi, bağırsaklarda fermentasyonları sonucu oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin olumlu etkisi ve kanserojen maddelerin emilimini azaltmaları gibi mekanizmalar ile kolorektal kanseri önlediği düşünülmektedir (Dülger, 2011). Diyet lifi çeşidi, elde edildiği kaynak ve sağlığa olan olumlu özellikleri ile ilgili bir derleme Çizelge 2.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 2.6. Diyet lifi çeşidi, kaynağı ve sağlık etkisi (Chawla, 2010)

Lif çeşidi	Elde edildiği kaynak	Sağlık etkisi
Karagenan	Kırmızı alglerden (<i>Rhodophyceae</i>) elde edilmiştir	Viskoziteyi artırır, mide boşalmasını ve ince bağırsak geçiş süresini azaltır, kalın bağırsaklarda fermente olarak kısa zincirli yağ asidi oluşumunu sağlar.
Agar	Kırmızı alglerden (<i>Rhodophyceae</i> ; <i>Gelidium</i> spp. ve <i>Gracilaria</i> spp.) ekstrakte edilmiştir	Bağırsaklarda fermente edilerek kısa zincirli yağ asidi oluşumunu sağlar, viskoziteyi artırır.
Gellan gam	<i>Pseudomonas elodea</i> kullanılarak fermantasyonla üretilmiştir	Bağırsaklarda fermente edilerek kısa zincirli yağ asidi oluşumunu sağlar, viskoziteyi artırır.
Guar gam	Guar gamının kısmi hidrolizi ile üretilmiştir	Kolon mikrobiyotası ile fermente edilir, kan glikoz ve kan lipid seviyesini azaltır.
Aljinat	Kahverengi alglerden (<i>Phaeophyceae</i>) elde edilir	Bağırsaklarda fermente olur, viskoziteyi artırır.
Pektin	Meyve ve sebzeler (elma, narenciye, şeker pancarı)	Mide boşalmasını yavaşlatır, ince bağırsak geçiş süresini azaltır, kalın bağırsaklarda fermente olur, dışkı ağırlığına etkisi yoktur, kolesterolü düşürür.
β – Glukan	Tahıllar (arpa, yulaf)	Kalın bağırsakta fermente olarak bütirat oluşumunu sağlar, kan lipid seviyesini düşürür.
Polidekstroz	Glikoz, sorbitol ve sitrik asidin vakumla termal polimerizasyonu ile elde edilir	Bağırsaklarda fermente edilerek kısa zincirli yağ asidi üretimini sağlar, dışkı yumuşamasında etkilidir.
Ksiloglukan	<i>Tamarindus indica</i> tohumlarından elde edilir	Bağırsaklarda fermente edilir.
Psyllium tohum kabuğu	Doğal olarak psyllium tohumunun kabuğu olarak oluşur	Koroner kalp hastalığı riskinde azalma, kolesterolde azalma sağlar

2.2.4. Tüketilmesi önerilen diyet lifi miktarı

Bilim insanları tarafından 1000 kcal başına 14 g diyet lifi tüketimi önerilmektedir. Dolayısıyla her yaş grubu ve cinsiyet için farklı oranlarda diyet lifi tüketimi önerileri ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar tarafından tüketimi önerilen diyet lifi miktarları Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Hamileler için günlük alım dozlarının 28 g’a, emziren kadınlar için ise günlük 29 g’a çıkarılabileceği bildirilmiştir. Diyet lifi tüketiminde herhangi bir üst alım düzeyi belirlenmemiştir. Araştırmacılar aşırı diyet lifi tüketiminin mineral emilimini olumsuz yönde etkileyebileceğini dolayısıyla bu konuyla ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (Turner ve Lupton, 2011). Diyet lifinin az tüketilmesi durumlarında en çabuk ve en çok rastlanan fizyolojik etkinin konstipasyon olduğu, daha uzun vadede ise koroner kalp rahatsızlıklarının gözlenebileceği belirtilmiştir.

Çizelge 2.7. Günlük tüketilmesi önerilen diyet lifi miktarları (Trumbo, 2002)

Yaş aralığı	Erkek (g/gün)	Kadın (g/gün)
1-3	19	19
4-8	25	25
9-13	31	26
14-18	38	26
19-50	38	25
>50	30	21

2.2.5. Diyet liflerinin prebiyotik etkinliği ile ilgili yapılan çalışmalar

Diyet liflerin prebiyotik olarak kullanıldığı in vivo ve in vitro olarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda ticari olan diyet liflerinin ve çeşitli gıda maddelerinden (yosun, mısır, turunçgiller, elma vb) araştırmacıların kendi elde ettikleri diyet liflerinin prebiyotik etkileri ölçülmüştür.

Cruz-Guerrero ve ark. (2014), *Lactobacillus casei shirota*, *Lactobacillus rhamnosus* KLDS, *Lactobacillus rhamnosus* GG bakterilerinin probiyotik etkinlikleri ticari

prebiyotik (Oligomate 55, Regulact, Frutafit) destekle artırılarak, bu bakterilerin patojenler üzerindeki inhibisyon etkeni olabilecek bakteriyosin, kısa zincirli yağ asidi ve H_2O_2 üretim miktarlarını ölçmüşlerdir. İnhibisyon etkinliklerinin belirlenmesinde ise *Escherichia coli* K12, *Micrococcus luteus* ve *Listeria innocua* patojen mikroorganizmaları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan probiyotikler, kullanılan prebiyotikleri farklı miktarlarda sindirmişlerdir. *L. casei shirota*, temel olarak laktulozu (Regulact) kullanırken, *L. rhamnosus* KLDS, inülin, fruktoz ve glukozu (Frutafit) ve *L. rhamnosus* GG ise galaktooligosakaritler, laktoz ve glikozu (Oligomate 55) daha çok tüketmişlerdir. Kısa zincirli yağ asidi üretiminin, kontrol grubuna göre Frutafit ve Oligomate 55 ile önemli ölçüde arttığı belirlenirken Regulact kullanılan örneklerde çok farklılık göstermemiştir. H_2O_2 ise Regulact kullanılan örneklerde kontrol grubuna göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Frutafit kullanılan örneklerde H_2O_2 üretimi ise *L. rhamnosus* KLDS ve *L. rhamnosus* GG’de kontrol grubuna göre 8.12 kat fazla çıkmıştır. En çok H_2O_2 üretimi ise Oligomate 55 kullanılan örneklerde gerçekleşmiştir.

Liu ve ark. (2019), polifenollerin havuç diyet lifindeki antioksidan ve prebiyotik özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Öncelikle havuçtan diyet lifi üretimini gerçekleştiren araştırmacılar ürettikleri diyet lifini “CDF”, defenolize ettikleri havuç diyet lifini ise “CDF-DF” olarak belirtmişlerdir. Prebiyotik özelliklerini belirlemek üzere ise *Lactobacillus rhamnosus* bakterisini kullanmışlardır. İnkübasyon sonucunda ilk sekiz saat bakteri gelişimlerinin paralel gittiğini gözlemlerken sekiz saatten sonraki süre zarfında CDF’deki gelişimin daha hızlı arttığı CDF-DF’deki gelişiminse daha yavaş olduğu ve 24 saatten sonra ise azaldığı gözlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada diyet lifinin prebiyotik etkinliğinin aynı zamanda içerisindeki polifenollerce desteklendiğini bildirmişlerdir.

Harris (2017), buğdaydan elde edilen diyet liflerinin ayrı ayrı ve kombine şekilde prebiyotik etkinliğinin araştırıldığı bir çalışma yapmıştır. Buğday unundan arabinogalaktan-peptid ve arabinoksilan elde edilmiştir. Dışkı örneklerindeki mikroorganizmalarla etkileşimleri sağlandıktan sonra kısa zincirli yağ asitleri ve bakteri sayımları yapılmıştır. Araştırmada arabinoksilan, arabinogalaktan-peptid, arabinoksilan ve arabinogalaktan-peptid karışımı ve kontrol grubu olarak da frukto-oligosakkarit kullanılarak probiyotik mikroorganizma gelişimleri ve kısa zincirli yağ asidi miktarları

ölçülmüştür. 24 saat sonundaki ölçümde *Bifidobacterium* cinsine ait mikroorganizmaların en çok arabinoksilan içerisinde gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. İkinci olarak kontrol grubu olan fruktooligosakkarit içerisinde gelişme olduğu gözlenmiştir. Üçüncü olarak arabinoksilan ve arabinogalaktan-peptid karışımı içeren besiyerinde, en az ise arabinogalaktan-peptid içeren besiyerinde gelişim olduğu tespit edilmiştir. Toplam kısa zincirli yağ asidi üretimi ise en çok kontrol grubu olan fruktooligosakkaritte tespit edilmiştir. İkinci sırada arabinoksilan ve arabinogalaktan-peptid karışımı içeren besiyerinde ölçüm yapılmıştır. En az ise arabinoksilan içeren besiyerinde ölçülmüştür.

Garcia-Amezquita ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada portakal, armut ve mango kabuklarından diyet lifi elde etmiş ve bu diyet lifinin prebiyotik etkinliğini araştırmışlardır. Diyet lifleri sıcak havada kurutma ve dondurarak kurutma şeklinde elde edilmiş ve tüm analizler hem sıcak kurutmaya göre hem de dondurarak kurutmaya göre farklı olarak sonuçlandırılmıştır. Araştırmada diyet lifinin mikroorganizmalar üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi için dışkı örnekleri kullanılmıştır. Dışkı örnekleri diyet lifli ortamda inkübe edilmiş ve kısa zincirli yağ asidi ölçümleri yapılarak prebiyotik olarak kullanım durumları kıyaslanmıştır. 24 saat sonunda sıcak havada kurutma işlemi ile üretilen diyet liflerinde toplam kısa zincirli yağ asidi üretimi en çok portakalda görülmüştür. Onu armut takip etmiş ve en az değer de mangoda gözlenmiştir. Dondurarak kurutma işlemiyle elde edilen diyet liflerinde, portakaldaki kısa zincirli yağ asidi üretimi sıcak havada dondurmada elde edilene göre azalmış olmasına rağmen yine mango ve armuttan fazla ölçülmüştür. Mango ve armuttaki kısa zincirli yağ asidi oranı ise sıcak havada kurutma ile elde edilen diyet lifine göre artmış ama yine de ikinci sırada armut yer alırken mango yine son sırada hesaplanmıştır.

Polisakkaritlerin biyoaktivitesinin, ekstraksiyon metoduyla ilişkili olduğunu belirten Ajanth Praveen ve ark. (2019) yenilebilir yosunlardan (*S. wightii*, *E. compressa* ve *A. Spicifera*) kombine enzim ekstraksiyon yöntemleriyle diyet lifi üretmeyi ve üretilen diyet lifinin prebiyotik etkinliklerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bunun için probiyotik bakteri olarak *Lactobacillus plantarum* ve enterik bakteri olarak *Salmonella Typhimurium*'u kullanmışlardır. Bu mikroorganizmalar ayrı ayrı %1 glikoz ve %1 diyet lifi içeren ortamlara ekilerek 24 saat inkübasyona bırakılmışlardır. 0 ve 24 saat sonunda koloni sayımları yapılarak probiyotik aktivite skoru belirlenmiştir. İşlemler sonucunda

tüm diyet lifi içerikli besiyerlerinde glikozlu besiyerlerinden daha çok probiyotik mikroorganizma sayılmıştır. Ayrıca diyet liflerinin enterik bakterinin gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir. Prebiyotik aktivite değerleri hesaplanarak *Euglypha compressa* (1.44), *S. wightii* (1.42) ve *Acanthophora spicifera* (0.84) sıralaması yapılmıştır.

Mumcu ve Temiz (2014), *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *B. animalis* subsp. *lactis* bakterilerini kullandıkları bir çalışmada; fruktooligosakkarit, inulin, galaktooligosakkarit, soya oligosakkariti, ksilo-oligosakkarit prebiyotiklerini %0.5, %1 ve %2 konsantrasyonlarda kullanılarak büyüme ve asit oluşturma etkinliklerindeki değişimleri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda genel olarak prebiyotik konsantrasyonunun artmasıyla beraber probiyotik mikroorganizma sayısında artış olduğu ve pH derecelerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ancak elde edilen veriler uygulanan her prebiyotik için farklı olmakla beraber mikroorganizma cinsine ve türüne göre de farklılık göstermiştir. *Lactobacillus* cinsine ait suşlar en iyi büyüme ve asitlik oluşturma değerini fruktooligosakkaritte gösterirken; *Bifidobacterium* cinsine ait şuslardan biri galaktooligosakkaritte diğeri ise ksilooligosakkaritte en iyi büyüme ve asitlik gelişimini göstermişlerdir. En iyi büyümeyi galaktooligosakkaritte gösteren *Bifidobacterium*'a ait suş ksilooligosakkaritte minimum gelişim sergilemiştir.

Bu ve benzer çalışmalarda da belirtildiği gibi prebiyotik olarak kullanılacak besin maddeleri içeriğine göre farklı sonuçlar doğurmaktadır. Bu noktada prebiyotik maddenin besin içeriği önem arz etmekle beraber hangi probiyotik mikroorganizma için kullanılmak istendiği de önemlidir (Pennacchia ve ark., 2006; Saminathan ve ark., 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Şeftali posasından elde edilen diyet lifinin prebiyotik etkinliğinin belirlenmesinde karşılaştırma yapmak amacıyla prebiyotik etkinliği pek çok araştırmacı tarafından kanıtlanmış olan inülin, Smart Kimya Tic. ve Dan. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Gıda denemeleri için kullanılan UHT süt, Pınar Gıda Süt ve Süt Ürünleri San Tic Ltd Şti'den temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan diyet lifi, BAP 2019/99 nolu Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Destekleme Programı Projeleri kapsamında, Dimes Gıda San. ve Tic. A.Ş tarafından üretilen şeftali meyve suyunun üretiminde atık olarak ayrılan şeftali posasından üretilmiştir. Bu amaçla elde edilen şeftali posaları Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarına getirilerek üretime kadar -18°C'de depolanmıştır.

3.1.1. Şeftali posasından diyet lifi üretimi

Şeftali posasından diyet lifi üretimi için -18°C'de depolanmış olan şeftali posası çözündürüldükten sonra bir kaba 50 g tartılmış ve üzerine 80 mL saf su eklenmiştir. Bu şekilde 10 dakika karıştırıldıktan sonra süzölmüştür. Süzüntüye tekrar aynı miktarda saf su eklenerek 10 dakika daha karıştırıldıktan sonra süzme işlemi tekrarlanmıştır. Elde edilen süzöntü ince bir tabaka şeklinde cam kaplara yayılmıştır. Daha sonra ise kademeli şekilde mikrodalga fırında (Arçelik, MD 554, Türkiye) kurutulmuştur. Kurutma işlemi yapılan ön denemeler sonucunda kademeli olarak uygulanmış ve kurutmanın ilk basamağında 3 dakika boyunca 360 Watt (W) güç uygulanmıştır. Daha sonra 3 dakika boyunca 600 W uygulanmıştır. Ardından güç tekrar 360 W'a çekilmiş ve 2 dakika daha muamele edilmiştir. Son olarak 90 W'a getirilen güç 1 dakika boyunca uygulanmış ve kurutma işlemi tamamlanmıştır. Elde edilen örnekler öğütücüden (Sinbo, Scm 2934, Türkiye) geçirilerek diyet lifi üretim işlemi tamamlanmıştır.

3.1.2. Çalışmada kullanılan probiyotik kültürler

Probiyotik mikroorganizma olarak Mamsel İlaç San. Tic. A.Ş. firmasına ait *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94 (Maflor, 5×10^9 kob/g) suşu ve Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mikrobiyolojisi laboratuvar kültürü olan *Lactobacillus acidophilus* probiyotik mikroorganizmaları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Mikrobiyolojik analizler

Çalışmada kullanılacak olan laboratuvar ortamında üretilmiş şeftali diyet lifi ve ticari inülinin mikrobiyal uygunluğunu tespit etmek amacıyla bu ürünlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, küf ve maya sayımı ve laktik asit bakteri sayımı analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler ve kaynak yöntemler Çizelge 3.1'deki gibidir.

Çizelge 3.1. Laboratuvar ortamında üretilmiş şeftali diyet lifi ve ticari inüline uygulanan mikrobiyal analizler

Mikrobiyolojik analizler	Kaynak yöntem
Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı	FDA-BAM online, 2001a
Küf-maya sayımı	FDA-BAM online, 2001b
Laktik asit bakteri sayımı	ISO 15214, 1998

Örneğin mikrobiyolojik analize hazırlanması

Analizlerde kullanılmak üzere 10 g örnek tartılarak stomacher poşetine aktarılmış ve üzerine 90 ml %0.1'lik peptonlu su (PW, Merck, 1.07224, Almanya) ilave edildikten sonra stomacher cihazında (IUL, 707/470 Instruments, İspanya) 20 saniye homojenize edilmiştir. Hazırlanan homojenizattan %0.1'lik PW ile desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Analiz için hazırlanan uygun desimal dilüsyonlar kullanılmıştır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı: Hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA, Lab M, LAB149, İngiltere) besiyerine yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmış ve petri kapları 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda

25 ile 250 arasında koloni içeren kültürler değerlendirmeye alınmıştır. (FDA-BAM online, 2001a)

Küf-maya sayımı: Seçici ayırt edici Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBCA, Merck, 1.00466, Almanya) besiyeri kullanılmıştır. Dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmış ve $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün süre ile inkübe (Elektromag, M420B, Türkiye) edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler toplam maya-küf olarak sayılmıştır (FDA-BAM online, 2001b).

Laktik asit bakteri sayımı: Man Rogosa Sharpe Agar (MRSA, Lab M, LAB093, İngiltere) besiyeri kullanılmıştır. Dilüsyonlardan besiyerine 0.1 mL aktarılmış ve yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmıştır. Ekim yapılan petriler anaerobik jar (Oxoid, AN35US, ABD) içerisine yerleştirilerek $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda petrilerdeki koloniler sayılmıştır (ISO 15214, 1998).

3.2.2. Fizikokimyasal analizler

Kullanılacak şeftali diyet lifinin fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla uygulanan fizikokimyasal analizler ve kaynak yöntemleri Çizelge 3.2'deki gibidir.

Çizelge 3.2. Laboratuvarda üretilen diyet lifine uygulanan fizikokimyasal analizler

Fiziko-kimyasal analizler	Kaynak yöntem
pH tayini	AOAC, 1995
% titrasyon asitliği	AOAC, 1995
Renk tayini	Singh ve ark., 2005
Su aktivitesi (a_w)	Hughes ve ark., 2002
Toplam fenolik madde	Franke ve ark., 2004
Toplam kuru madde tayini	AOAC, 2000
Antioksidan kapasite	Re ve ark., 1999

pH tayini ve % titrasyon asitliği analizleri için örnek hazırlama

10 g örnek tartılarak 100 ml saf su ile tamamlanmıştır. Filtre kâğıdından süzme işlemi yapılarak süzüntü pH ve titrasyon asitliği analizleri için kullanılmıştır.

pH tayini: Elde edilen süzüntünün WTW Inolab pH Level1 (Almanya) model pH-metre kullanılarak pH değeri belirlenmiştir (AOAC, 1995).

% titrasyon asitliği: AOAC (1995)'de belirtilen potansiyometrik yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. 10 ml diyet lifi örneğinden alınarak üzerine 3 damla fenolftalein (Merck-Millipore, 100074, Almanya) indikatörü eklenmiştir. 0.1 N NaOH (NaOH, Tekkim, TK.400298, Türkiye) ile istenen pembe renk gözlenene kadar titre edilmiştir. Sarf edilen NaOH miktarı kaydedilerek Eşitlik 3.1 örneğinde olduğu gibi malik asit cinsinden % titrasyon asitliği hesabı yapılmıştır. Malik asit cinsinden hesap yapıldığı için mEq (Gıdadaki etkin, en çok bulunan organik asidin mili ekivalen ağırlığı) değeri 0.067 olarak alınmıştır.

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{V \cdot N \cdot F \cdot E \cdot 100}{D} \quad (3.1)$$

N: NaOH normalitesi (0.1N)

V: Harcanan (0.1N) NaOH miktarı (ml)

F: Faktör

E: 1 mL 0.1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı (g)

D: Alınan örnek miktarı (g veya ml)

Renk tayini: Örneklerin rengi Minolta kolorimetre (CR-300, Japonya) cihazında Hunter sistemine göre ölçülmüştür. Ölçümden önce cihaz standart beyaz plaka (L*: 96.97, a*: 0.16, b*: 1.86) kullanılarak kalibre edilmiştir. L* (parlaklık), a* (kırmızı/yeşil), b*(sarı/mavi) değerleri üç farklı noktada ölçülerek belirlenmiştir (Singh ve ark., 2005).

Su aktivitesi (a_w): Örneklerin a_w değeri 20°C'deki su aktivite cihazı (AquaLab Model Series 3TE, ABD) ile belirlenmiştir. Örnekler örnek kaplarına konulduktan sonra cihaza yerleştirilmiş ve ölçüm yapılmıştır (Hughes ve ark., 2002).

Toplam kuru madde: 5 gram örnek, kuru madde kaplarında 100°C'de (son 10 dk'da 110 °C'de) sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde (Memmert 100-800, Schwabach, Almanya) kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan örnekler, desikatörde soğutulmuş ve tartıldıktan sonra kuru madde oranı ilgili hesaplamalar yapılarak belirlenmiştir (AOAC, 2000).

Toplam fenolik madde: Franke ve ark., (2004)'nın tanımladığı spektrofotometrik yöntemle göre yapılmıştır. Kalibrasyon grafiği için stok gallik asit çözeltisinin (Sigma-Aldrich, G7384, Almanya) farklı konsantrasyonlarına Folin-Ciocalteu ayracı (Sigma-Aldrich, F9252, İsviçre) ve sodyum hidrojen karbonat (NaHCO_3 , Merck, 1.06329, Almanya) eklenmiştir. Standartlar 100 mL'ye tamamlandıktan sonra 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra 760 nm dalga boyunda absorbans değerlerine karşı konsantrasyonlarından standart kurve oluşturulmuştur. Örnek hazırlama basamağında 1 mL örneğe 5 mL folin (%10'luk; v/v) ve 15 mL NaHCO_3 (%20'lik; w/v) ilave edilip 100 mL'ye tamamlandıktan sonra filtre edilmiştir. 2 saat karanlık ortamda bekletildikten sonra 760 nm'de absorbans değerleri kaydedilerek standart grafikten absorbansa karşılık gelen konsantrasyon değeri seyreltmeler dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Antioksidan kapasite: Elde edilen diyet lifinin antioksidan kapasiteleri ABTS yöntemi ile belirlenmiştir. Re ve ark., (1999) tarafından geliştirilmiş spektrofotometrik yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Seyreltilmiş ABTS radikal çözeltisi ve PBS çözeltisi belli oranda karıştırılarak 734 nm'de 0.700 absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmiş ve başlangıç absorbans değeri kaydedilmiştir. 10 µL ekstrakt ilave edilerek birer dakika arayla 6. dakikanın sonuna kadar absorbans değerleri kaydedilmiştir. 6. dakika sonundaki ve başlangıçtaki absorbans değerlerinden % inhibisyon oranı hesaplanmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak inhibisyon oranına karşılık gelen örnek miktarları grafiğe aktararak linear regrasyon analizi uygulanarak oluşan eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. İşlem basamağında belirtilenler örnek yerine farklı konsantrasyonlardaki (5, 10, 15, 20, 25 µL) troloks standardının ilavesiyle gerçekleştirilecek ve inhibisyon oranları hesaplanmıştır. Linear regrasyon uygulanarak grafiğe yukarıda bahsedildiği gibi aktarılmıştır. TEAC değeri örneğe ait yüzde inhibisyon eğrisinin eğiminin, troloks standart eğrisini eğimine bölünmesi ile hesaplanmış ve örnekte yapılan seyreltmeler seyreltme faktörü kullanılarak hesaplamaya dahil edilmiştir.

3.2.3. Probiyotik kültür hazırlanması

Probiyotik mikroorganizma olarak Mamsel İlaç San. Tic. A.Ş. firmasına ait *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94 (Maflor, 5×10^9 kob/g) suşu ve Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mikrobiyolojisi laboratuvarı stok kültürü olan *Lactobacillus acidophilus* probiyotik mikroorganizmaları kullanılmıştır. Mikroorganizmaların aktive olmaları için 10 mL Man, Ragosa and Sharpe Broth (MRSB, Lab M, LAB093, İngiltere) içerisine yaklaşık 1 g toz kültür aseptik şartlarda inoküle edilmiştir. Kültürler, büyümeleri için 3 gün boyunca anaerobik jar (Oxoid, AN35US, ABD) içerisinde 37°C’de inkübe (Binder, BD53, Almanya) edilmiştir. 3 gün sonunda tüplerden Man, Ragosa and Sharpe Agara (MRSA, Lab M, LAB093, İngiltere) tek koloni düşürme yöntemi ile çizimler yapılmıştır. Anaerobik jar içerisinde 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda çizimden alınan kültürlerle basit boyama yapılarak kültürlerin saflığı kontrol edilmiştir. Saflık kontrolü yapıldıktan sonra kültürlerden 10 mL MRSB içerisine inokülasyon yapılmış ve 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Her analizde kültürler kullanılmadan 1 gün önce MRSB’ye inoküle edilip 37°C’de 24 saat inkübasyon ile kültür tazeleme işlemi tekrar edilmiştir.

24 saatlik taze kültürler steril santrifüj tüplerine aktarılmış ve 6000 rpm’de 2 dakika santrifüj (Hettich EBA 21, RD2901, Almanya) edilmiştir. Daha sonra santrifüj tüplerinin içerisindeki besiyeri olan sıvı kısım uzaklaştırılarak %0.1’lik peptonlu su (PW) uzaklaştırılan sıvı miktarı kadar tüplere eklenerek tekrar 6000 rpm’de 2 dakika santrifüjlenmiştir. Bu işlem toplam 3 kez tekrarlanmış olup böylece kültürün içerisinde bulunduğu besiyeri tamamen uzaklaştırılmıştır. Yapılan tüm analizlerde kullanılan kültürler bu şekilde yıkama işlemi yapıldıktan sonra kullanılmıştır.

3.2.4. İnülinin sıvı besiyeri ortamındaki etkinliğinin araştırılması

İnülinin probiyotik bakteriler üzerindeki etkisini belirlemek için Bölüm 3.2.3’te anlatılan şekilde aktive edilmiş olan *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94 ve *Lactobacillus acidophilus* bakterileri kullanılmıştır.

Besiyerinde karbon kaynağı olarak inülin kullanılacağı için glikoz içermeyen *Man, Ragosa and Sharpe Broth* besiyeri ISO 15214 (1998)'e göre belirtilen reçeteden glikoz çıkarılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan besiyerinde kullanılan bileşenler Çizelge 3.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. Glikoz içermeyen Man, Ragosa and Sharpe Broth besiyeri bileşenleri

Bileşen	Miktarı	
Pepton	10 g	Merck, 1.07224, Almanya
Beef ekstrakt	10 g	Lab M, MC 019, UK
Yeast ekstrakt	5 g	Lab M, MC 001, UK
Tween 80	1 g	Merck, 8.22187.0500, Almanya
Dipotasyum fosfat	2 g	Merck, 1.05101.1000, Almanya
Sodyum asetat trihidrat	5 g	Tekkim, 6131-96-4, Türkiye
Triamonyum sitrat	2 g	Alfa Aesar, 6132-04-3, Almanya
Mg sülfat 7H ₂ O	0.2 g	Tekkim, 10034-99-8, Türkiye
Mn sülfat 4H ₂ O	0.05 g	Merck, 1.05999.1000, Almanya
Distile su	1 litre	

Glikozsuz besiyeri bulunan tüplere karbon kaynağı olarak kullanımını ölçmek üzere ticari inülin eklenmiştir. Kullanılan inülinin mikrobiyal yükünün azaltılması için inülin, kaplara ince bir tabaka halinde serilerek UV ışık altında 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra son konsantrasyon %0.2, %0.5, %1, %5 ve %10 olacak şekilde inülin aseptik koşullara uyularak 10 mL glikoz içermeyen besiyeri bulunan tüplere aktarılmıştır. Kontrol grubu olarak glikoz içeren ticari MRSB besiyeri kullanılmıştır.

Bölüm 3.2.3'te belirtilen şekilde aktive edilen ve yıkanan kültürlerden 1'er mL alınarak farklı oranlarda inülin içeren tüplere ve kontrol grubuna inoküle edilmiştir. Tüpler anaerobik jar içerisinde 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu işlemler *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* için ayrı ayrı uygulanmıştır. Inkübasyon süresi 5 gün sürmüş olup inkübasyonun 1., 2., 3., 4., ve 5. günlerinde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilerek sayım sonuçları alınıp log kob/mL olarak kaydedilmiştir.

3.2.5. Laboratuvar ortamında üretilen şeftali diyet lifinin sıvı besiyeri ortamındaki etkinliğinin araştırılması

Bölüm 3.2.4'te bileşimi verilen glikozsuz MRSB besiyeri içerisinde karbon kaynağı olarak Bölüm 3.1.1'de belirtildiği şekilde üretimi gerçekleştirilen şeftali diyet lifi kullanılmıştır.

Kullanılan şeftali diyet lifinin sterilizasyonu için diyet lifi, kaplara ince bir tabaka halinde serilerek UV ışık altında 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra %0.2, %0.5, %1, %5 ve %10 oranlarında diyet lifi, aseptik koşullara uyularak 10 mL glikoz içermeyen besiyeri bulunan tüplere aktarılmıştır. Kontrol grubu olarak glikoz içeren ticari MRSB besiyeri kullanılmıştır.

Bölüm 3.2.3'te belirtilen şekilde aktive edilen ve yıkanan test mikroorganizmalarından 1'er mL alınarak farklı oranlarda diyet lifi içeren tüplere ve kontrol grubuna inoküle edilmiştir. Tüpler anaerobik jar içerisinde 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu işlemler *Bifidobacterium animalis ssp lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* için ayrı ayrı uygulanmıştır. Inkübasyon süresi 5 gün sürmüş olup inkübasyonun 1., 2., 3., 4., ve 5. günlerinde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilerek sayım sonuçları alınıp log kob/mL olarak kaydedilmiştir.

3.2.6. Laboratuvar ortamında üretilen şeftali diyet lifi için gıda denemeleri

Bölüm 3.1.1'de belirtildiği şekilde üretimi gerçekleştirilen şeftali diyet lifi kullanılmadan önce kaplara ince bir tabaka halinde serilerek UV ışık altında 15 dakika muamele edilmiştir.

Steril cam kavanozlar içerine 180 mL UHT süt konulmuş ve %0.5 diyet lifi içerecek şekilde 0.9 g, %1 diyet lifi içerecek şekilde 1.8 g ve %5 diyet lifi içerecek şekilde 9 g şeftali diyet lifi aseptik olarak eklenmiştir.

Bir günlük taze kültürlerden Bölüm 3.2.3'te belirtilen şekilde yıkaması yapılan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* B94 kültürleri süt ve şeftali diyet lifi bulunan kavanozlara ayrı ayrı 20'şer mL inoküle edilmiştir.

Pozitif kontrol grubu olarak steril kavanozlara 180 mL UHT süt eklenmiş olup 20 mL *Lactobacillus acidophilus*'un ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* B94'ün yıkanmış kültürleri ayrı ayrı inoküle edilmiştir.

Negatif kontrol grubu olarak 180 mL UHT süte %1 oranında diyet lifi içerecek şekilde 1.8 g şeftali diyet lifi eklenmiş ve kültür inoküle edilmemiştir.

Tüm örnek grupları 4°C'de 48 gün boyunca depolamaya alınmıştır. Çalışma 2 paralel ve 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Mikrobiyolojik analizler

Lactobacillus acidophilus için depolamanın 0., 6., 12., 24. ve 48. günlerinde numuneler alınarak mikrobiyolojik ekimler gerçekleştirilmiştir. *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* B94 için depolamanın 0., 3., 6., 12., 24. ve 48. günlerinde numuneler alınarak mikrobiyolojik ekimler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla stomacher poşetlerine 10 mL numune ve 90 mL %0.1'lik PW eklenmiş olup stomacher cihazında 20 saniye homojenize edilmiştir. Homojenizattan %0.1'lik PW ile desimal dilüsyonlar hazırlanarak MRSA besiyerine yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmıştır. Ekim yapılmış petriler anaerobik jar içerisine yerleştirildikten sonra 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda petrilerden sayım yapılmıştır. Sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir.

Fizikokimyasal analizler

Depolamanın 0., 24., ve 48. günlerinde örneklerden numuneler alınarak renk, su aktivitesi, pH ve % titrasyon asitliği analizleri yapılmıştır. Renk, su aktivitesi, pH ve % titrasyon asitliği analizleri ve kaynak yöntemler Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Probiyotik ve diyet lifi içeren süt örneklerine yapılan fizikokimyasal analizler

Örnek	Örnekleme periyodu (gün)	Yapılan analizler	Kaynak yöntem
%0.5 diyet lifi içeren probiyotik ilaveli süt	0., 24., 48.	pH tayini Titrasyon asitliği Renk Tayini	Anonim, 1995 Anonim, 1995 Singh ve ark., 2005
%1 diyet lifi içeren probiyotik ilaveli süt		Su aktivitesi (a_w)	Hughes ve ark., 2002
%5 diyet lifi içeren probiyotik ilaveli süt			
+K			
-K			

+K:probiyotik ilaveli süt (pozitif kontrol grubu), -K:%1 diyet lifi içeren süt (negatif kontrol grubu)

pH tayini, % titrasyon asitliği tayini, renk tayini ve su aktivitesi tayini Bölüm 3.2.2’de diyet lifine uygulanan fizikokimyasal analizlerin yapıldığı kaynak yöntemlere göre ve ilgili bölümde anlatıldığı şekilde yapılmıştır. pH tayini ve % titrasyon asitliği analizleri için örnek sıvı olduğundan dolayı ekstra örnek hazırlama basamağı yer almamaktadır. Analiz günlerinde alınan numuneler doğrudan kullanılmıştır. % titrasyon asitliği analizleri için sonuçlar laktik asit cinsinden hesaplanmış olup Şekil 3.1’de yer alan formülde mEq değeri 0.09 olarak alınmıştır.

3.3. İstatistiksel Analiz

Mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler 2 paralel ve 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Mikrobiyal sayım sonuçları log kob/mL veya log kob/g olarak verilmiştir. SPSS 21. Versiyon istatistiksel paket programı kullanılmıştır (SPSS, Inc., Chicago, IL, ABD). Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey Testi kullanılarak %95 güven aralığında belirlenmiştir (Ek 7.3).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tez kapsamında birinci aşamada Bölüm 3’te belirtilen şekilde ticari inülin ve laboratuvar ortamında üretilen şeftali posası diyet lifine ait mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler yapılmıştır.

İkinci aşamada ticari inülin ve üretilen şeftali diyet lifi sıvı besiyeri ortamına karbon kaynağı olarak %0.2, %0.5, %1, %5 ve %10 oranlarında ayrı ayrı eklenmiş olup *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* ’un bu ortamlardaki 5 günlük gelişimleri izlenmiştir.

Üçüncü aşama gıda denemelerinin yapıldığı kısım olup burada UHT süte %0.5, %1 ve %5 oranlarında diyet lifi eklenmiştir. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ve *Lactobacillus acidophilus*, diyet lifi içeren sütlerle inoküle edilerek bu ortamlardaki gelişimleri ve ortamda oluşturdıkları renk, su aktivitesi, pH ve titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) değişimleri 4°C’de 48 gün depolama süresince belirli aralıklarla kontrol edilmiştir. Bu amaçla *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* içeren örneklerden 0., 3., 6., 12., 24. ve 48. günlerde mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. 0., 24. ve 48. günlerde renk, su aktivitesi, pH ve % titrasyon asitliği analizleri yapılmıştır. *Lactobacillus acidophilus* içeren örneklerden 0., 6., 12., 24. ve 48. günlerde mikrobiyolojik analizler ve 0., 24. ve 48. günlerde renk, su aktivitesi, pH ve % titrasyon asitliği analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve sonuçlara ilişkin yorumlar aşağıda ilgili başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Şeftali Posası Diyet Lifi ve Ticari İnüline Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler

Bölüm 3.2.1’de belirtildiği gibi hem kullanılacak ticari inüline hem de laboratuvar ortamında üretilen diyet lifine toplam maya-küf (TMK) sayımı, laktik asit bakteri (LAB) sayımı ve toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB) analizleri gösterilen kaynak yöntemlere göre yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ticari inülin ve şeftali diyet lifine ait TMK, LAB ve TMAB sayımı sonuçları tespit edilebilir değerin altında bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Ticari inülin ve laboratuvar ortamında üretilen diyet lifine ait mikrobiyolojik ekim sonuçları (log kob/g)

	Küf ve maya	Laktik asit bakterisi	Toplam mezofilik aerobik bakterisi
Ticari inülin	< 1	< 1	< 1
Şeftali posası diyet lifi	< 1	< 1	< 1

n=4

4.2. Diyet Lifine Uygulanan Fizikokimyasal Analizler

Laboratuvar ortamında üretilen şeftali posası diyet lifinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla renk, su aktivitesi, pH ve % titrasyon asitliği (malik asit cinsinden) analizleri Bölüm 3.2’de anlatıldığı şekilde yapılmıştır. Analizlere ait sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Diyet lifinin su aktivitesi (a_w), pH, % titrasyon asitliği ve renk değerleri

a_w	pH	Titrasyon asitliği (%-malik asit)	L^*	Renk a^*	b^*
0.461±0.02	3.98±0.01	0.115±0.00	65.52±0.26	+3.92±0.21	35.26±0.09

Ortalama ±standart sapma, n=4.

pH değeri meyvenin olgunluk durumuna göre farklılık gösterebilmektedir. Grigelmo-Miguel ve ark. (1999)’nın yaptığı çalışmada, ağustos ayında hasat edilen şeftalilerden elde ettikleri diyet lifine ait pH 3.93±0.03; eylül ayında hasat edilen meyveden elde ettikleri diyet lifine ait pH 3.91±0.02 ve ekim ayında hasat edilen meyveden elde ettikleri diyet lifine ait pH ise 3.85±0.02 olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada titrasyon asitliği ise ağustos ayı için 0.165±0.02; eylül ayı için 0.164±0.02 ve ekim ayı için 0.178±0.01 olarak bulunmuştur.

Escalada ve ark. (2012)’nin yaptığı çalışmada şeftali posasının sıcak hava ile kurutulması yöntemiyle elde edilen diyet lifine ait su aktivitesi değerini 0.580±0.04 olarak bulunmuştur. Çalışmada şeftali kabuğundan aynı yöntemle üretilen diyet lifine ait su aktivitesi değeri ise 0.510±0.004 olarak tespit edilmiştir. Su aktivitesi değerlerinde kurutma yöntemi, süresi ve meyvenin diyet lifi üretiminin yapıldığı kısımları önemlidir. Dondurarak kurutma işleminden elde edilen ürünlerin su aktivitesi değerlerinin daha

düşük olduğu belirtilen çalışmada şeftali posasından dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilen diyet lifine ait su aktivitesi değeri 0.220 ± 0.05 olarak bulunurken şeftali kabuğundan dondurarak kurutma yöntemiyle üretilen diyet lifinde ise 0.494 ± 0.001 olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasında kurutma yöntemi olarak mikrodalga kurutma işlemi kullanılmış olup nihai ürüne ait su aktivitesi değeri 0.461 ± 0.02 olarak tespit edilmiştir.

Tüketiciler tarafından bakılan ilk özelliklerden biri olan renk, ürünün albenisi açısından önem arz etmektedir. Laboratuvarda üretilen şeftali diyet lifine ait renk özellikleri bu çalışmada Hunter renk sisteminde L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenerek tespit edilmiştir. Bu sisteme göre L^* değeri 0 ile 100 arasında bir değer almaktadır. Rengin L^* değerinin, 0 değerine doğru siyaha, 100 değerine doğru ise beyaza yaklaştığı belirtilmektedir. a^* değeri için (+) ve (-) değerleri kullanılmakta olup (+) değeri aldığında kırmızı, (-) değeri aldığında yeşil yönünde olduğu belirtilmektedir. b^* değeri için ise yine (+) ve (-) değerleri kullanılmakta olup (+) değeri sarı yönünü, (-) değeri ise mavi yönünü ifade etmektedir (Harold, 2001).

Grigelmo-Miguel ve ark. (1999)'nın yaptığı çalışmada şeftali diyet lifine ait L^* değerleri ağustos, eylül ve ekim aylarında hasat edilen şeftalilerden ürettikleri diyet lifleri için sırasıyla 72.30 ± 0.08 , 70.23 ± 0.05 ve 64.00 ± 0.06 olarak belirlenmiştir. a^* ve b^* değerleri ise çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermiş olup a^* değeri açısından kırmızı yönünde 0 ile 10 arasında, b^* değeri açısından ise sarı yönünde 30 ile 40 arasında değerler elde edilmiştir.

Escalada ve ark (2012) yaptıkları çalışmada sıcak havada kurutma ve dondurarak kurutma yöntemleri ile şeftali posasından ve şeftali kabuğundan ürettikleri diyet liflerinde renk açısından da farklılıklar gözlemlemişlerdir. Posadan elde edilen ve sıcak havada kurutulan örneğe ait L^* değeri 76 ± 4 , a^* değeri 5.5 ± 0.2 ve b^* değeri 29.39 ± 0.08 olarak bulunmuştur. Kabuktan sıcak havada kurutma yöntemiyle elde edilen L^* değeri 56 ± 3 , a^* değeri 12.2 ± 0.3 ve b^* değeri 34.0 ± 1 olarak bulunmuştur. Dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilen liflerde ise posadan elde edilende L^* değeri 84 ± 2 , a^* değeri 2.8 ± 0.1 ve b^* değeri 20.7 ± 0.5 olarak bulunurken, kabuktan elde edilende L^* değeri 69.3 ± 0.3 , a^* değeri 9.8 ± 0.3 ve b^* değeri 31 ± 1 olarak bulunmuştur. Renkteki değişimin öncelikle kurutma işleminden önce uygulanan sıcak etanol ile muamele edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Bu muamele esnasında enzimlerin inaktive olduğu ve gerçekleşen renk değişiminin enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmüştür.

Diyet lifi üretirken kullanılan meyvenin çeşidi ve olgunluk derecesi, uygulanan kurutma yöntemi ve süresi elde edilecek nihai ürünün renk özelliklerini etkilemektedir. Bu çalışmada elde edilen diyet lifine ait b* değerinin sarı yönünde yüksek çıkmasının sebebinin şeftali meyvesinde bulunan ve sarılık/turunculuk rengini veren karatenoid bakımından zengin olmasından kaynaklıdır. Laboratuvar ortamında üretilen ve henüz öğütücüden geçirilmemiş olan şeftali posası diyet lifine ait görüntü Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Laboratuvar ortamında üretilen ve henüz öğütücüden geçirilmemiş olan şeftali posası diyet lifi

Diyet lifine yapılan fizikokimyasal analizlerden toplam kurumadde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Diyet lifine ait toplam kuru madde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite

Toplam Kuru Madde (%)	Toplam Fenolik Madde (mg/L)	Antioksidan Kapasite (mM troloks/mL)
90.79±0.18	216.95±3.70	250.128±13.18

Antioksidan kapasiteye ait kalibrasyon eğrisi (Ek) Şekil 7.1’de ve toplam fenolik madde grafiği (Ek) Şekil 7.2’de verilmiştir.

Yalçinkaya ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada şeftali posasına ait kuru madde yüzdesini %13.96 olarak bulmuşlardır. Posaya ait kuru madde değeri, hammadde özellikleri, yetiştirme koşulları ve işleme parametreleri gibi özelliklere göre farklılık göstermektedir. Çalışmamızda kullandığımız posanın yıkama işlemleri ve kurutma işleminden sonra diyet lifine dönüşmesi ile elde edilen toplam kuru madde oranının %90.79±0.18 olduğu tespit edilmiştir.

Fenolik bileşenler pek çok biyoaktif özelliğe sahiptir. Besin olmamalarına rağmen diyetle alındığında pozitif sağlık etkisinde bulunurlar. Bu nedenle hasat ve işleme sonrasında mümkün olduğu kadar az kayba uğramaları istenmektedir (Laura ve ark., 2019).

Şeftali meyvesinin klorojenik asit, neoklorojenik asit, kateşin, epikateşin ve guarsetin türevleri gibi çeşitli fenolikler içerdiği belirtilmektedir. Bu fitokimyasalların bileşimleri ve konsantrasyonları meyvenin genotipine, yetiştirilme koşullarına, coğrafyasına, hasat sonrası depolama koşullarına ve işleme yöntemlerine göre farklılık gösterebilmektedir (Liu ve ark., 2015).

Renk, su aktivitesi, pH, titrasyon asitliği (%), toplam kuru madde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında diyet lifi üretiminde kullanılan meyvenin çeşidinin ve olgunluk durumunun, kurutma işlemi öncesi kullanılan çözücülerin, kurutma yöntemi ve kurutma parametrelerinin (sıcaklık, süre) nihai ürünün fizikokimyasal özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

4.3. Diyet Lifi ve İnülinin Sıvı Besiyeri Ortamındaki Etkinliğinin Araştırılması

Bölüm 3.2.4'te belirtildiği üzere glikoz içermeyen besiyeri belirtilen formülasyona göre hazırlanmış ve karbon kaynağı olarak %0.2, %0.5, %1, %5 ve %10 oranlarında ticari inülin eklenen besiyerlerine *Bifidobacterium animalis ssp lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* ayrı ayrı inoküle edilmiştir. İnokülasyon sonrasında inkübasyonun 1., 2., 3., 4. ve 5. günlerinde alınan sayım sonuçları Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'teki gibidir.

Lactobacillus acidophilus'a ait ticari inülin içeren besiyerlerindeki sayım sonuçları değerlendirildiğinde 1. günde konsantrasyonlar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). 2., 3., ve 4. günlerde istatistiksel farklılıklar görülmekle beraber

son deneme günü olan 5. günde bir farklılık gözlenmemiştir. Bununla beraber 5. gün en yüksek sayım %0.2 inülin içeren ortamdan alınmıştır.

Kontrol grubunda ise sayım sonuçları 1. gün inülin içeren ortamlardan anlamlı şekilde yüksek çıkmış olup 5. güne kadar sayım sonuçları azalmıştır ($p<0.05$). 3., 4. ve 5. günlerde ise inülin içeren ortamlardan düşük çıkmıştır ($p<0.05$).

Inülin içeren ortamlardaki *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin canlılıklarının kontrol grubuna göre daha uzun sürdüğü görülmektedir.

Çizelge 4.4. *Lactobacillus acidophilus*'un farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)

	Miktar	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün
Inülin	% 0.2	8.75±0.07 ^{Aa}	8.44±0.05 ^{Aa}	7.88±0.06 ^{Ab}	7.68±0.10 ^{ACb}	7.83±0.12 ^{Ab}
	% 0.5	8.78±0.10 ^{Aa}	8.28±0.14 ^{Ab}	7.88±0.07 ^{Ac}	7.72±0.10 ^{ACc}	7.77±0.02 ^{Ac}
	% 1	8.85±0.04 ^{Aa}	8.41±0.07 ^{Ab}	7.82±0.06 ^{ABc}	7.61±0.03 ^{ACc}	7.68±0.11 ^{Ac}
	% 5	8.88±0.08 ^{Aa}	7.70±0.10 ^{Bb}	7.53±0.10 ^{BCb}	7.46±0.05 ^{Ab}	7.50±0.15 ^{Ab}
	%10	8.93±0.04 ^{Aa}	8.18±0.18 ^{Ab}	7.86±0.05 ^{ABbc}	7.85±0.03 ^{Cbc}	7.81±0.13 ^{Ac}
	K	9.66±0.12 ^{Ba}	8.18±0.02 ^{Ab}	7.28±0.05 ^{Cc}	6.78±0.50 ^{Bd}	5.97±0.02 ^{Be}

K: Karbon kaynağı olarak glikoz içeren MRSB (kontrol grubu). Büyük harfler aynı sütundaki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis*'e ait ticari inülin içeren besiyerlerindeki sayım sonuçları değerlendirildiğinde 1. gün %1, %5 ve %10 inülin içeren ortamlardaki sayım sonuçları %0.2 ve %0.5 inülin içeren ortamlara göre istatistiksel olarak yüksek çıkmıştır ($p<0.05$). 5. gün %5'lik konsantrasyonda inülin içeren ortamdaki sayım sonuçları diğer konsantrasyonlardan düşük çıkmıştır ($p<0.05$). %0.2, %0.5, %1 ve %10 inülin içeren ortamlardaki sayım sonuçları arasında istatistiksel açıdan bir fark gözlenmemiş olup en yüksek sayım %0.5 inülin içeren ortamdan alınmıştır ($p>0.05$).

1. gün kontrol grubu ile %10 inülin içeren ortamdan alınan sayım sonuçları arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemekle beraber en yüksek sayım sonucu kontrol grubundan elde edilmiştir ($p>0.05$). Kontrol grubunda sayım sonuçları 5. güne kadar azalmış olup 2., 3., 4. ve 5. günlerde inülin içeren ortamlardan düşük çıkmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.5. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)

	Miktar	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün
Inülin	%0.2	8.68±0.05 ^{Aa}	8.67±0.02 ^{Aa}	8.41±0.20 ^{Aa}	7.94±0.17 ^{ACb}	8.09±0.03 ^{Ab}
	%0.5	8.67±0.04 ^{Aa}	8.57±0.06 ^{Aa}	8.38±0.08 ^{Aab}	8.19±0.08 ^{Ab}	8.25±0.03 ^{Ab}
	%1	9.26±0.26 ^{Ba}	8.38±0.11 ^{Ab}	8.20±0.11 ^{Abc}	8.08±0.06 ^{Ac}	8.08±0.15 ^{Ac}
	%5	9.02±0.11 ^{Ba}	7.94±0.07 ^{Bb}	7.70±0.10 ^{Bbc}	7.68±0.12 ^{Cbc}	7.60±0.04 ^{Bc}
	%10	9.31±0.10 ^{BCa}	8.46±0.04 ^{Ab}	8.32±0.13 ^{Ab}	8.20±0.17 ^{Ab}	8.23±0.03 ^{Ab}
	K	9.57±0.06 ^{Ca}	7.28±0.14 ^{Cb}	6.43±0.02 ^{Cc}	5.84±0.03 ^{Bd}	5.36±0.03 ^{Ce}

K: Karbon kaynağı olarak glikoz içeren MRSB (kontrol grubu). Büyük harfler aynı sütundaki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama±standart sapma, n=4, p<0.05.

Şener ve ark (2008) yaptıkları çalışmada *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* BB-12 kültürünü karbon kaynağı olarak %0.5, %1 ve %2 inülin içeren ve inülin dışında karbon kaynağı içermeyen Reinforced Clostridial Medium besiyerinde denemişler ve bir günlük inkübasyon sonucunda canlı hücre artışını, %0.5 inülin içeren ortam için 1.65 log kob/ml, %1 inülin içeren ortam için 1.67 log kob/ ml ve %2 inülin içeren ortam için 1.82 log kob/ml olarak bulmuşlardır.

Mumcu ve Temiz (2014) yaptıkları çalışmada inülinin farklı konsantrasyonlarında *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 suşuna ait canlı hücre artışlarını %0.5 inülin içeren ortamlar için 1.3±0.3 log kob/mL, %1 inülin içeren ortamlar için 1.4±0.2 log kob/mL, %2 inülin içeren ortamlar için 1.7±0.5 log kob/mL olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada *Lactobacillus acidophilus* LA-5 suşuna ait canlı hücre artışlarını %0.5 inülin içeren ortamlar için 1.8±0.1 log kob/mL %1 inülin içeren ortamlar için 1.9±0.2 log kob/mL, %2 inülin içeren ortamlar için 2.0±0.1 log kob/mL olarak bulmuşlardır. *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* BB-12 için ise %0.5 inülin içeren ortamlar için 1.7±0.3 log kob/ml, %1 inülin içeren ortamlar için 1.7±0.4 log kob/mL ve %2 inülin içeren ortamlar için 1.8±0.2 log kob/mL olarak bulmuşlardır.

López-Molina ve ark. (2005), yaptığı çalışmada enginardan elde edilen inülinin *Bifidobacterium bifidum* ATCC 29521 suşu üzerindeki prebiyotik etkinliğini araştırmışlardır. 4 günlük sayımlar sonucunda inülin eklenen besiyerlerinde mikroorganizma sayısının glikoz içeren kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2. günde hem inülinli besiyerinde hem de kontrol grubunda maksimum mikroorganizma sayısına ulaşılmıştır. Bu değerler inülin içeren besiyeri için 7.5 log kob/mL iken kontrol grubu için 6.7 log kob/mL civarındadır. 3. günden sonra kontrol

grubunda mikroorganizma sayıları 4.9 log kob/mL'ye düşerken inülin içeren besiyerinde 6.6 log kob/mL civarına inmiştir. 4. gün inülin içeren besiyerinde mikroorganizma sayıları tekrar artış göstererek 7.5 log kob/mL'ye çıkmış kontrol grubunda ise 4.5 log kob/mL'ye düşmüştür.

Sakr ve Massoud (2021) yaptıkları çalışmada kısa zincirli ve uzun zincirli inülini ayrı ayrı denemişler ve 48 saat sonunda *B. lactis*'in %0.25, %0.5, %1 ve %2 inülin içeren besiyerlerindeki sayılarını tespit etmişlerdir. Hem kısa zincir uzunluğuna sahip inülin hem de uzun zincirli inülin içeren besiyerlerinde en yüksek sayıma %0.5 konsantrasyonda yaklaşık 8.5 log kob/mL değeri ile rastlanmıştır. Bunu %0.25 konsantrasyonu takip etmiştir. En düşük sayım uzun zincirli inülin için yaklaşık 7.75 log kob/mL değeriyle %2 konsantrasyonda alınırken kısa zincirli inülin için %1 ve %2 konsantrasyonlarda benzer sayım sonuçları alınmıştır. Aynı çalışmada kullanılan glikozlu ortamda ise sayım sonuçlarının tüm inülin konsantrasyonlarındaki denemelerden yaklaşık 9.35 log kob/mL değeri ile daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bakterilerin glikozu çok daha rahat kullanabilmelerinden dolayı glikoz içeren MRS besiyerinde daha yüksek sayım sonuçlarına ulaşıldığı belirtilmiştir.

Kanjan ve Hongpattarakere (2017) yaptıkları çalışmada galaktooligosakkarit, fruktooligosakkarit, glikoz, soya fasulyesi oligosakkariti ve inülinin *Lactobacillus paracasei* I321 suşu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 24 saatlik inkübasyon sonunda inülin (8.91 ± 0.03 log kob/mL), glikoz (8.89 ± 0.02 log kob/mL) ve fruktooligosakkarit (8.83 ± 0.21 log kob/mL) sayıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Galaktooligosakkarit (6.09 ± 0.11 log kob/mL) ve soya fasulyesi (6.05 ± 0.20 log kob/mL) oligosakkaritine ait sayım değerleri diğer örneklerden anlamlı bir şekilde düşük olarak tespit edilmiştir.

Inülinin mikroorganizmalarca kullanımı mikroorganizmanın cinsine, türüne ve suşuna göre farklılık göstermektedir. Ayrıca inülinin polimerizasyon derecesi mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirliğini etkilemektedir. Bu tez çalışmasının da içerisinde yer aldığı çalışmalar arasındaki farklılığın kullanılan suşların farklı olmasından ve inülinlerin polimerizasyon derecelerinin farklı olma ihtimalinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda inülinin kontrol grubuna kıyasla mikroorganizmaların

canlılık süresini artırdığı görülmektedir. 5. günde tüm inülin konsantrasyonlarındaki sayım sonuçları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek çıkmıştır.

Lactobacillus acidophilus'un şeftali diyet lifi bulunan ortamlardaki sonuçlarına bakıldığında 1. gün %0.2, %0.5 ve %1 diyet lifi içeren ortamdaki sayım sonuçları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık gözlenmemiş olup en yüksek sayım sonucu %1 diyet lifi içeren örnekten elde edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.6). %1 diyet lifi içeren ortam sonuçları, %5 diyet lifi içeren ortam sonuçlarına göre yüksek çıkmıştır ($p<0.05$). %10 şeftali posası lifi içeren örnek aşırı konsantre bir ürün oluşturduğundan çalışmada kullanıma elverişli olmayıp deneme planından çıkarılmıştır.

2., 3., 4. ve 5. günlerde konsantrasyonlar arasında ve aynı konsantrasyonun farklı günleri arasındaki sayım sonuçlarında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiş olup 5. gün %0.2 ve %0.5 diyet lifi içeren ortamlardan alınan sayım sonuçları %1 ve %5 diyet lifi içeren ortamlardan alınan sonuçlara göre yüksek çıkmıştır ($p<0.05$).

Kontrol grubunda ise sayım sonuçları 1. gün diyet lifi içeren ortamlara göre yüksek çıkmıştır ($p<0.05$). Kontrol grubu sayım sonuçları 5. güne kadar azalma göstermiş 3., 4. ve 5. gün ise diyet lifi içeren ortamlardan alınan sonuçlardan düşük çıkmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.6. *Lactobacillus acidophilus*'un farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)

	Miktar	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün
Diyet	%0.2	8.55±0.07 ^{ACa}	7.17±0.06 ^{ABd}	7.75±0.07 ^{Ac}	7.47±0.09 ^{Abc}	7.08±0.10 ^{Ad}
lifi	%0.5	8.53±0.02 ^{ACa}	7.94±0.19 ^{Bb}	7.70±0.05 ^{ABd}	7.55±0.12 ^{Ade}	7.28±0.03 ^{Ae}
	%1	8.73±0.04 ^{Ca}	8.33±0.04 ^{Cb}	7.34±0.17 ^{Bc}	6.53±0.12 ^{Bd}	6.25±0.06 ^{Bd}
	%5	8.42±0.10 ^{Aa}	8.13±0.06 ^{Db}	7.08±0.02 ^{Bc}	6.48±0.15 ^{Bd}	6.17±0.13 ^{Be}
	K	9.43±0.03 ^{Ba}	7.17±0.13 ^{Ab}	5.76±0.25 ^{Cc}	5.11±0.19 ^{Cd}	4.85±0.04 ^{Cd}

K: Karbon kaynağı olarak şeftali diyet lifi eklenmemiş MRSB (kontrol grubu). Büyük harfler aynı sütundaki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Bifidobacterium animalis ssp lactis'in şeftali diyet lifi bulunan ortamlardaki sayım sonuçlarına bakıldığında 1. günde, diyet lifi konsantrasyonları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık gözlenmemiş olup en yüksek sayım değeri %5 konsantrasyonda diyet lifi içeren ortamdan elde edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.7). 2., 3. ve 4. günlerde %5 şeftali posası diyet lifi içeren ortamdan alınan sonuçlar diğer konsantrasyonlardaki ortamlardan alınan sonuçlardan düşük çıkmıştır ($p<0.05$). 5. gün ise farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ortamlardan alınan sayım sonuçları arasında bir farklılık gözlenmemiştir

($p>0.05$). Aynı konsantrasyonun farklı günlerindeki sayım sonuçlarında ise istatistiksel açıdan farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$). 5. gün en yüksek sayım sonucu değeri %0.5 diyet lifi içeren ortamlardan alınmıştır.

Kontrol grubunda ise 1. gün alınan sayım sonuçları diyet lifi içeren ortamlardan alınan sayım sonuçlarından yüksek çıkmıştır ($p<0.05$). 2., 3., 4. ve 5. günlerde ise kontrol grubundan alınan sayım sonuçları diyet lifi içeren ortamlardan alınan sonuçlardan düşük çıkmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.7. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçları (log kob/mL)

	Miktar	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün
Diyet	% 0,2	8.46±0.11 ^{Aa}	8.12±0.12 ^{Ab}	7.64±0.15 ^{Ac}	7.34±0.13 ^{Ac}	7.43±0.10 ^{Ac}
lifi	% 0,5	8.60±0.09 ^{Aa}	8.26±0.09 ^{Aa}	7.69±0.20 ^{Ab}	7.50±0.10 ^{Ab}	7.46±0.05 ^{Ab}
	% 1	8.53±0.06 ^{Aa}	8.25±0.06 ^{Aa}	7.74±0.08 ^{Ab}	7.27±0.14 ^{Ac}	7.29±0.15 ^{Ac}
	% 5	8.66±0.03 ^{Aa}	7.70±0.23 ^{Bb}	6.70±0.07 ^{Bc}	6.49±0.23 ^{Bc}	7.42±0.04 ^{Ab}
	K	9.31±0.07 ^{Ba}	6.95±0.02 ^{Cb}	5.28±0.37 ^{Cc}	4.30±0.34 ^{Cd}	4.12±0.05 ^{Bd}

K: Karbon kaynağı olarak şeftali diyet lifi eklenmemiş MRSB (kontrol grubu). Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis* B94'ün ticari inülin ve şeftali diyet lifi içeren ortamlarında 5. günde alınan sayım sonuçları *Lactobacillus acidophilus*'a göre daha yüksek çıkmıştır. Ticari inülin içeren besiyerlerindeki mikroorganizma sayım sonuçları her iki bakteri için de son gün verilerine bakıldığında diyet lifi içeren besiyerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. İnülin de şeftali posası lifi de kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında mikroorganizmaların daha uzun süre canlılıklarını korumalarını sağlamıştır.

4.4. Diyet Lifi İçin Gıda Denemeleri

Bölüm 3.2.5'te anlatıldığı şekilde UHT süt içerisine %0.5, %1 ve %5 oranlarında laboratuvar ortamında üretilen şeftali posası diyet lifi eklenmiş olup *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* ile %10 dozunda ayrı ayrı inoküle edilmiştir. 4°C'de 48 gün süren depolama süreci boyunca belirtilen periyotlarla örnekler alınarak laktik asit bakteri sayımı, su aktivitesi, renk, pH ve % titrasyon asitliği analizleri

yapılmış olup elde edilen sonuçlar ve sonuçlara ilişkin yorumlar aşağıda belirtildiği gibidir.

4.4.1. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi eklenmiş *Lactobacillus acidophilus* içeren süt örnekleri ile kontrol grupları arasında 0., 6., 12., ve 24. günlerde istatistiksel açıdan farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.8). Yalnızca 48. gün %5 diyet lifi içeren ortam diğer konsantrasyonlardan farklı çıkmıştır. %0.5 ve %1 diyet lifi içeren örneklerin 0., 6., 12., 24. ve 48. günlerinde istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). %5 diyet lifi içeren örnek ve yalnızca probiyotik içeren kontrol grubunda ise farklı günler arasında istatistiksel farklar gözlenmiştir ($p<0.05$).

Farklı oranlarda diyet lifi ilavesinin, uygulanan konsantrasyonlar ve günler arasında *Lactobacillus acidophilus*'a ait sayım sonuçlarını istatistiksel olarak etkilemediği ($p>0.05$) sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 4.8. *Lactobacillus acidophilus*'un farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt içerisindeki sayım miktarları (log kob/mL)

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	6. gün	12. gün	24. gün	48. gün
%0.5	8.48±0.17 ^{Aa}	8.46±0.15 ^{Aa}	8.22±0.13 ^{Aa}	8.37±0.07 ^{Aa}	8.33±0.22 ^{Aa}
%1	8.49±0.08 ^{Aa}	8.56±0.09 ^{Aa}	8.38±0.11 ^{Aa}	8.44±0.09 ^{Aa}	8.27±0.08 ^{Aa}
%5	8.55±0.16 ^{Aa}	8.43±0.09 ^{Aab}	8.15±0.09 ^{Abc}	8.23±0.10 ^{Ab}	7.91±0.15 ^{Bc}
+K	8.60±0.02 ^{Aa}	8.42±0.02 ^{Aab}	8.44±0.03 ^{Aab}	8.41±0.05 ^{Aab}	8.15±0.15 ^{Ab}
- K	<1	<1	<1	<1	<1

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol), Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi eklenmiş *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94 içeren süt ortamları ve kontrol grupları arasında 0., 3., 6., 12., 24. ve 48. günlerin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.9). %0.5, %1 diyet lifi içeren grupların ve kontrol gruplarının farklı günlere ait verilerine bakıldığında da anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Yalnızca %5 diyet lifi eklenmiş olan grupta depolama süresince istatistiksel farklılık bulunmuştur.

Farklı oranlarda diyet lifi ilavesinin, uygulanan konsantrasyonlar ve günler arasında *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'e ait sayım sonuçlarını anlamlı şekilde etkilemediği ($p>0.05$) sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 4.9. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt içerisindeki sayım miktarları (log kob/mL)

Diyet lifi	0.gün	3. gün	6. gün	12. gün	24. gün	48. gün
%0,5	8.56±0.34 ^{Aa}	8.75±0.12 ^{Aa}	8.65±0.34 ^{Aa}	8.77±0.16 ^{Aa}	8.76±0.26 ^{Aa}	8.63±0.20 ^{Aa}
%1	8.49±0.42 ^{Aa}	8.68±0.15 ^{Aa}	8.79±0.13 ^{Aa}	8.76±0.16 ^{Aa}	8.80±0.32 ^{Aa}	8.70±0.06 ^{Aa}
%5	8.71±0.25 ^{Aab}	8.76±0.19 ^{Aa}	8.78±0.24 ^{Aa}	8.73±0.22 ^{Aab}	8.71±0.06 ^{Aab}	8.17±0.06 ^{Ab}
+K	8.50±0.23 ^{Aa}	8.48±0.09 ^{Aa}	8.63±0.16 ^{Aa}	8.58±0.11 ^{Aa}	8.53±0.21 ^{Aa}	8.56±0.16 ^{Aa}
-K	<1	<1	<1	<1	<1	<1

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren gruplarla pozitif kontrol grupları kıyaslandığında sayım sonuçlarında istatistiksel farklar gözlenmemiştir. Kullanılan süt ortamı depolama boyunca bakteriler için gerekli besin maddelerini içermesinden ötürü sayım sonuçlarında anlamlı farklılıkların olmadığı düşünülmüştür. Dolayısıyla kullanılan şeftali posası lifinin prebiyotik etkinliğiyle ilgili mikrobiyal analizler anlamlı sonuçlar vermemiş olup fizikokimyasal test sonuçları daha önemli konuma gelmiştir.

Borgonovi ve ark. (2021) buriti ve çarkıfelek meyvelerine ait posaları kurutup öğüttükten sonra probiyotik mikroorganizma ile beraber süte eklemişlerdir. 28 günlük depolama sürecinde 1., 14. ve 28. günlerde probiyotik olarak kullanılan *Lactobacillus casei* SJRP38 sayımına etkisini değerlendirmişlerdir. Sayım sonuçlarına göre buriti meyvesinin de çarkıfelek meyvesinin de kontrol grubu ile karşılaştırıldığında sayım sonuçlarını anlamlı şekilde etkilemediğini tespit etmişlerdir. Meyve posalarının fermente süt içerisinde *Lactobacillus casei* SJRP38'ye karşı sinbiyotik bir etkisinin olmadığı belirtilirken probiyotik bakterinin metabolik aktivitesi sonucu üretilen maddelerin fermente süt ürününün besin değerini arttırdığı gözlenmiştir. Fenolik bileşenler depolama boyunca azalmış olmasına rağmen meyve posası içermeyen kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla buriti meyvesinin eklendiği probiyotikli fermente sütün fonksiyonel bir ürün olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Güler-Akın ve ark. (2016) kayısı içeren probiyotik fermente süt içerisine farklı oranlarda (%0.5, %1 ve %2) inülin ve yulaf lifini ayrı ayrı eklemişlerdir. 21 gün 4°C'de

depoladıkları örneklerin 1., 7., 14. ve 21. günlerde mikrobiyal ve kimyasal analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Depolama süresi boyunca hem inülin eklenmiş örneklerde hem de yulaf lifi eklenmiş örneklerde, eklenen inülin/yulaf lifi konsantrasyonu arttıkça pH değerinin azaldığı ve titrasyon asitliği değerinin arttığı tespit edilmiştir. İnülin ve yulaf lifi ilavesi *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB12 bakteri sayım sonuçlarını olumlu yönde etkilemiştir. Depolama süresi boyunca bakteri sayıları azalmış olmasına rağmen lif ve inülin içermeyen kontrol grubundan daha yüksek çıkmıştır. Lif konsantrasyonu arttıkça bakteri sayım sonuçlarının arttığı belirtilmiştir.

Bu çalışma kapsamında süt ürünlerine yapılan fizikokimyasal analizler 0., 24. ve 48. günlerde uygulanmış olup renk, su aktivitesi, pH ve titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) analizleri yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından bir diyet lifinin prebiyotik sınıfta yer alması için konağın bağışıklık sistemini pozitif olarak etkilemesi, patojen bakterilerin inhibisyonunu sağlaması ve kısa zincirli yağ asidi oluşumunu artırması gerektiği belirtilmektedir (Slavin, 2013). Bunlar gerçekleşirken asitlik oranının artması ve ortam pH'sının düşmesi beklenmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre pH ve titrasyon asitliği sonuçları oldukça önem arz etmektedir.

4.4.2. Titrasyon asitliği analiz sonuçları

Ürünün içerdiği kurumadde miktarı, laktoz fermentasyonunun derecesi, protein, fosfat, sitrat ve laktat gibi maddeler süt ürünlerindeki titrasyon asitliğini etkileyen bazı unsurlardır.

Lactobacillus acidophilus inoküle edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt örneklerindeki titrasyon asitliği (%laktik asit) değerlerine bakıldığında ortama mikroorganizma inokülasyonu ve diyet lifi ilavesi gerçekleştiğinde titrasyon asitliği değerlerinde hızlı bir yükseliş olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10). Diyet lifi konsantrasyonunun artmasıyla beraber titrasyon asitliği değerlerinin de arttığı görülmektedir. Özellikle %5 oranında diyet lifi içeren ortamın titrasyon asitliği diğer konsantrasyonlara ve kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak yüksek çıkmıştır ($p<0.05$). Pozitif kontrol grubunda farklı günlerde anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$) diyet lifi içeren ortamlarda anlamlı farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Negatif kontrol grubu olan probiyotik ilavesiz %1 diyet lifi içeren süt örneklerinin titrasyon asitliği değeri pozitif kontrol grubundan daha yüksek çıkmıştır. Pozitif kontrol grubu tüm diyet lifi örneklerine ait sonuçlardan çok daha düşük sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla titrasyon asitliği değerinin pozitif kontrol grubunda daha yüksek çıkma sebebi yalnızca diyet lifi ilavesinden kaynaklanmamaktadır. Bu durumda *Lactobacillus acidophilus* mikroorganizmasının süt içerisindeki diyet lifini kullandığı ve titrasyon asitliği değerini yükselttiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden)

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	0.21±0.01 ^{ACa}	0.29±0.01 ^{Ab}	0.32±0.02 ^{Ab}
%1	0.23±0.01 ^{Aa}	0.34±0.02 ^{Bb}	0.38±0.01 ^{Bb}
%5	0.49±0.03 ^{Ba}	0.58±0.03 ^{Cb}	0.62±0.03 ^{Cb}
+K	0.17±0.01 ^{Ca}	0.17±0.00 ^{Da}	0.19±0.01 ^{Da}
-K	0.21±0.01 ^{ACa}	0.24±0.01 ^{Eab}	0.26±0.01 ^{Eb}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, p<0.05.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis* B94 inoküle edilmiş olan ve farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt ortamlarının titrasyon asitliği sonuçlarına baktığımızda *Lactobacillus acidophilus*'a ait sonuçlarda olduğu gibi diyet lifi konsantrasyonu arttıkça titrasyon asitliği değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi depolama süresi arttıkça titrasyon asitliği değerlerinde de artışlar olduğu görülmektedir. Diyet lifinin farklı konsantrasyonlarının kontrol gruplarına göre daha yüksek titrasyon asitliği değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94 ile inokule edilmiş süt örneklerinin % titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden)

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	0.32±0.06 ^{Aa}	0.37±0.12 ^{ADa}	0.38±0.09 ^{ADa}
%1	0.36±0.07 ^{Aa}	0.43±0.10 ^{Aa}	0.46±0.10 ^{Aa}
%5	0.60±0.08 ^{Ba}	0.94±0.01 ^{Bb}	0.98±0.01 ^{Bb}
+K	0.17±0.03 ^{Aa}	0.20±0.02 ^{Ca}	0.21±0.01 ^{Ca}
-K	0.21±0.01 ^{Aa}	0.22±0.01 ^{DCa}	0.25±0.02 ^{DCa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, p<0.05.

Güler-Akın ve ark. (2016) farklı konsantrasyonlarda (%0.5, %1 ve %2) inülin ve yulaf lifi ekledikleri *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12 içeren kayısıli fermente süt içerisinde 21 günlük deneme süresi sonucunda inülin ve yulaf lifi içeren örneklerdeki titrasyon asitliği değerlerini kontrol grubundan yüksek bulmuşlardır. Konsantrasyonun artması ile titrasyon asitliği değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. İnülin içeren örneklere ait titrasyon asitliği değerleri yulaf lifi içeren örneklerden yüksek çıkmıştır. Araştırmacılar diyet liflerinin *Bifidobacterium*'ların metabolik aktivitesini artırdığını belirtmişlerdir.

Güven ve ark. (2005)'nın farklı konsantrasyonlarda inülin (%1, %2 ve %3) ilavesinin yağsız yoğurt üzerindeki kalite kriterlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada titrasyon asitliği değerinin inülin ilavesinden etkilenmediğini gözlemlemişlerdir.

Kalender ve Güzeler (2014) farklı oranlarda inülin (%1, %2 ve %3) ekledikleri yağ azaltılmış süzme yoğurda ait kalite özelliklerindeki değişimleri araştırmışlardır. 21 günlük denemede inülin içermeyen kontrol grubu ve inülin içeren örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde anlamlı bir farklılık gözlemlememişlerdir.

Kalyas ve Ürkek (2020) siyah üzüm çekirdeği tozunun yoğurdun fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisini incelemişler ve örnekler üzerinde %0.5 ve %1 oranlarında üzüm tozu kullanmışlardır. 28 günlük depolama sonucunda titrasyon asitliği değerlerinin üzüm tozu içeren örneklerde kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Hem farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inoküle edilmiş süt örneklerine hem de *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94 ile inoküle edilmiş süt örneklerine ait titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) değerlerine bakıldığında kontrol gruplarına göre daha yüksek titrasyon asitliği değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Benzer çalışmalar incelendiğinde probiyotik ilavesi olmayan yalnızca prebiyotik eklenmiş süt ürünlerinde titrasyon asitliği değerlerinde prebiyotik içermeyen kontrol gruplarıyla benzer titrasyon asitliği değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Bu çalışmada ise hem probiyotik hem de diyet lifi içeren örneklerin titrasyon asitliği yalnızca diyet lifi içeren negatif kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda pozitif kontrol grubundan da yüksek titrasyon asitliği değerlerine sahip olduğu

gözlenmiştir. Bu noktada probiyotiklerin şeftali posası diyet lifi eklenmiş olan ortamda daha fazla metabolik aktivitede bulunduğu ve titrasyon asitliği değerinin bu metabolik aktivite sonucunda arttığı düşünülmektedir.

4.4.3. pH değeri analiz sonuçları

Bazı araştırmacılar sütlü içeceklerde soğuk depolama esnasında pH ve asitliğin stabil kaldığını belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise literatürde de rastladığımız şekilde pH değerlerinde düşüş ve titrasyon asitliği değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Benzer durumun *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* karışık kültürlerini barındıran yoğurtlarda da soğuk depolama esnasında görüldüğü belirtilmektedir. Bu durum soğuk depolamada süt ortamında fermentasyon esnasında kullanılmak üzere yeterli besin maddelerinin bulunduğunu ve mikroorganizmaların fermentasyon aktivitesinin devam ettiğini göstermektedir (da Silveira ve ark., 2015).

Lactobacillus acidophilus inoküle edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örneklerle ait pH değeri sonuçları 0., 24. ve 48. günlerde Bölüm 3.2.2’de anlatıldığı şekilde belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Diyet lifi ilavesi ve inokülasyondan hemen sonra pH değerlerinde düşüşler olduğu; 0. günde ve depolama süresince konsantrasyonlar arasında ve kontrol gruplarında istatistiksel farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca aynı konsantrasyona ait farklı günlerde anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Pozitif kontrol grubunda ve negatif kontrol grubunda depolama süresince pH değerinde istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.12. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inoküle edilmiş süt örneklerinin pH değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	6.49±0.17 ^{ABa}	6.20±0.04 ^{Ab}	6.10±0.06 ^{Ab}
%1	6.35±0.14 ^{Ba}	5.99±0.11 ^{Ab}	5.88±0.02 ^{Ab}
%5	5.73±0.06 ^{Ca}	5.08±0.12 ^{Bb}	4.87±0.05 ^{Bb}
+K	6.66±0.04 ^{Aa}	6.62±0.06 ^{Ca}	6.60±0.06 ^{Ca}
-K	6.58±0.07 ^{Aa}	6.49±0.05 ^{Ca}	6.46±0.07 ^{Ca}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis* inoküle edilmiş farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örneklerle ait pH değeri sonuçları 0., 24. ve 48. günlerde Bölüm 3.2.2’de anlatıldığı şekilde belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Diyet lifi ilavesi ve inokülasyondan hemen sonra pH değerlerinde hızlı düşüşler olduğu belirlenmiştir. Bu düşüşün *Lactobacillus acidophilus* mikroorganizmasından daha hızlı şekilde gerçekleştiği gözlenmiştir.

Başlangıç gününden (0. gün) depolamanın son gününe kadar pH değerlerinde konsantrasyonlar arasında istatistiksel farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). %0.5, %1 diyet lifi içeren örnekler ve kontrol gruplarında depolama süresince istatistiksel olarak fark çıkmamasına rağmen pH değerlerinin düştüğü gözlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.13. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inoküle edilmiş süt örneklerinin pH değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	5.85±0.20 ^{Aa}	5.86±0.28 ^{Aa}	5.63±0.28 ^{Aa}
%1	5.78±0.21 ^{Aa}	5.63±0.15 ^{Aa}	5.48±0.19 ^{Aa}
%5	5.04±0.19 ^{Ba}	4.27±0.06 ^{Bb}	4.12±0.01 ^{Bb}
+K	6.53±0.05 ^{Ca}	6.43±0.08 ^{Ca}	6.24±0.08 ^{Ca}
-K	6.60±0.01 ^{Ca}	6.52±0.03 ^{Ca}	6.48±0.07 ^{Ca}

+K: Probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Lactobacillus acidophilus’a ait optimum gelişimin 5.5-6 pH aralığında olduğu belirtilirken *Bifidobacterium*’a ait suşların optimum gelişimi ise 6-7 pH aralığı olarak belirtilmektedir. *Lactobacillus*’lar fermente süt ürünleri içerisinde 3.7-4.3 pH aralığında gelişim gösterebilirken *Bifidobacterium*’ların aside duyarlılıklarının daha çok olduğu ve 4.6 pH değerinin altında canlılıklarını korumada zorlandıkları belirtilmektedir (Akan ve Kınık, 2015). Bu çalışmada *Lactobacillus acidophilus* için belirtilen minimum pH değerlerinden daha yüksek pH değerleri ölçülmüş olup mikroorganizma sayımlarında istatistiksel farklılık olmadığı tespit edilmiştir. *Bifidobacterium lactis* için ise %5 diyet lifi içeren süt ortamında 24. gün ve 48. gün pH değerlerinin belirtilen minimum pH değerinden daha düşük olduğu tespit edilmiş olup mikroorganizma sayılarında istatistiksel bir farklılığa yol açmadığı görülmüştür.

Borgonovi ve ark. (2021) buriti ve çarkıfelek meyvelerine ait posaları kurutup öğüttükten sonra probiyotik mikroorganizma ile beraber sütte 28 günlük depolama sürecini

başlatmadan önce başlangıç pH değerlerini ölçmüşlerdir. Ölçüm sonuçlarına göre pH değerleri, çarkıfelek tozu eklenen fermente sütte 5.84, buriti tozu eklenen fermente sütte 6.54 ve meyve tozu ilave edilmemiş fermente süt ürününde ise 6.67 olarak ölçülmüştür. Çalışmada çarkıfelek meyvesinin asitlik değerinden dolayı diğer örneklerle göre pH başlangıç değerinin çok daha düşük ölçüldüğü belirtilmiştir. Çarkıfelek meyvesi ve buriti meyvesinin içerdiği farklı biyoaktif bileşenlerden kaynaklı olarak bu durumla karşılaşmış olabileceği belirtilmiştir. Bu sebeple kinetik parametrelerde farklılık olmaksızın buriti meyvesinin eklenebileceği belirtilmiştir.

Pereira ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada laktozsuz süt içerisine inülin eklemişler ve *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium lactis* BB12 üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 28 günlük depolama sürecinde 1. gün ve 28. gün analizleri yapılmıştır. İnülinin süt ortamında mikroorganizmalar üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. *Bifidobacterium lactis* BB12 suşuna ait sayım verileri inülin içermeyen ortamda daha yüksek çıkmıştır. pH değerleri ise inülin içeren ortamlarda inülin içermeyen ortamlara göre daha yüksek çıkmıştır. 28. günde inülin içeren ortamda 4.28 ± 0.01 çıkarken inülin içermeyen ortamda ise 4.22 ± 0.04 çıkmıştır. Titre edilebilir asitlik değeri de inülin içermeyen ortamda 0.79 ± 0.01 çıkarken, inülin içeren ortamda ise 0.78 ± 0.01 çıkmıştır.

Ostlie ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus acidophilus* La5, *Lb. acidophilus* 1748, *Bifidobacterium animalis* BB12 suşlarını UHT süte inoküle ettikten sonra 37°C’de 72 saat inkübasyona bırakmışlardır. Başlangıçta 6.7 olan UHT süt pH değerinin *Lb. acidophilus* 1748 inoküle edilmiş sütte 3.7’ye, *Lactobacillus acidophilus* La5 inoküle edilmiş sütte ise 3.9’a düştüğü belirtilmiştir. *B. animalis* BB12 inoküle edilmiş sütlerde ise 24 saat sonunda pH 3.9’a düşmüş ve 72. saate kadar bu değer stabil kalmıştır.

Güven ve ark. (2005) yaptıkları araştırmada %1, %2, %3 inülin içeren yağsız yoğurtlar üretmişlerdir. Kontrol grubu olarak yağlı yoğurt üretilmiştir. 1, 7 ve 15. günlerde yapılan izlemelerde inülin ilavesinin pH değerini etkilemediği belirtilmiştir.

Güler-Akın ve Akın (2007) keçi sütünden elde ettikleri probiyotik yoğurtların mikrobiyal ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada sisteinin etkisini de gözlemlemek

istemişlerdir. Süt pH'sı 6.59 iken, üretilen yoğurtlarda 0. gün 4.41-4.51 seviyesine düşmüştür. Sistein eklenmesi 37°C'deki inkübasyon süresini ve pH düşüş hızını etkilemiştir. 14 günlük depolama süresinde pH'nın azaldığı ve titrasyon asitliği değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Hashim ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada %1.5, %3 ve %4.5 oranlarında hurmadan elde ettikleri lifi kullandıkları yoğurt üretmişlerdir. Çalışmada kontrol grubu olarak lif eklenmemiş yoğurt kullanılmış ve ayrıca %1.5 oranında buğday kepeği içeren yoğurt da karşılaştırma yapmak amacıyla çalışmaya dahil edilmiştir. %1.5 diyet lifi içeren yoğurda ait pH 4.61 ± 0.02 ; %3 diyet lifi içeren yoğurda ait pH 4.63 ± 0.04 ve %4.5 diyet lifi içeren yoğurda ait pH ise 4.65 ± 0.02 olarak tespit edilmiştir. Buğday kepeği eklenmiş olan yoğurtta ise pH değeri 4.64 ± 0.03 olarak ölçülmüştür. Farklı konsantrasyonlara ait pH değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmezken diyet lifi içermeyen yoğurda ait pH'nın 4.47 ± 0.06 değeri ile anlamlı şekilde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. % laktik asit cinsinden ise toplam asitlik değerleri arasında kontrol grubu da dahil olmak üzere anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

4.4.4. Su aktivitesi analiz sonuçları

Lactobacillus acidophilus inoküle edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örneklerle ait su aktivitesi değerleri 0., 24. ve 48. günlerde Bölüm 3.2.2'de anlatıldığı şekilde belirlenmiştir. Farklı diyet lifi konsantrasyonları ve farklı günlerde su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inoküle edilmiş süt örneklerinin su aktivitesi değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}
%1	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.99 ± 0.00^{Aa}
%5	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}
+K	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.99 ± 0.00^{Aa}	0.99 ± 0.00^{Aa}
-K	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}	0.98 ± 0.00^{Aa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama $\pm$ standart sapma, n=4, $p < 0.05$.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis* inoküle edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örneklerle ait su aktivitesi değerleri 0., 24. ve 48. günlerde Bölüm 3.2.2’de anlatıldığı şekilde belirlenmiştir. Farklı diyet lifi konsantrasyonları ve günlerde su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inoküle edilmiş süt örneklerinin su aktivitesi değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	0.98±0.00 ^{Aa}	0.98±0.00 ^{Aa}	0.98±0.00 ^{Aa}
%1	0.98±0.01 ^{Aa}	0.99±0.00 ^{Aa}	0.98±0.01 ^{Aa}
%5	0.98±0.01 ^{Aa}	0.98±0.01 ^{Aa}	0.99±0.00 ^{Aa}
+K	0.99±0.01 ^{Aa}	0.98±0.00 ^{Aa}	0.98±0.01 ^{Aa}
-K	0.99±0.00 ^{Aa}	0.98±0.00 ^{Aa}	0.98±0.00 ^{Aa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

4.4.5. Renk analizi sonuçları

Lactobacillus acidophilus inoküle edilmiş farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örneklerle ait renk değerleri 0., 24. ve 48. günlerde Bölüm 3.2.2’de anlatıldığı şekilde belirlenmiştir. 0., 24. ve 48. günlerde yapılan renk analizi sonuçlarına göre L* değerleri Çizelge 4.16’te verilmiştir. L* değerine ait sonuçlara incelendiğinde depolama süresince farklı konsantrasyonlar arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). *Lactobacillus acidophilus*’a ait a* değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. a* değerine ait sonuçlara incelendiğinde ise farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örneklerin ve kontrol gruplarının arasında depolama süresince önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). a* değeri tüm örneklerde (-) yönünde yani yeşil yönünde çıkmıştır. Bölüm 4.2’de diyet lifine yapılan analizlerde diyet lifine ait a* değerinin (+) kırmızı yönünde çıktığı tespit edilmiştir. Süt ortamında a* değerinin (-) yeşil yönünde çıkma sebebinin sütün renginden kaynaklandığı düşünülmektedir. b* değerine ait veriler ise Çizelge 4.18’de verilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örnekler ile kontrol gruplarına ait b* değerleri arasında depolama süresi boyunca istatistiksel farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). %1 diyet lifi içeren negatif kontrol grubu

ile %1 diyet lifi içeren probiyotikli süte ait L*, a* ve b* değerlerinin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Renkteki değişimlerin diyet lifi konsantrasyonu ile alakalı olduğu görülmektedir. Özellikle %5 diyet lifi içeren ortama ait L*, a* ve b* değerinin diğer örneklerden bariz şekilde yüksek çıktığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin L* değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	90.40±0.60 ^{Aa}	89.87±0.36 ^{Aa}	89.41±0.85 ^{ACa}
%1	89.91±0.45 ^{Aa}	89.01±0.45 ^{Aa}	89.11±0.55 ^{Aa}
%5	82.16±1.39 ^{Ba}	79.41±1.23 ^{Bb}	78.79±2.16 ^{Bb}
+K	90.40±0.26 ^{Aa}	90.88±0.78 ^{Aa}	91.34±0.45 ^{Ca}
-K	90.44±0.12 ^{Aa}	88.88±0.17 ^{Aa}	88.67±0.51 ^{Aa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, p<0.05.

Çizelge 4. 17. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin a* değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	-2.60±0.07 ^{Aa}	-2.94±0.17 ^{Aa}	-2.98±0.43 ^{Aa}
%1	-2.52±0.15 ^{Aa}	-2.75±0.13 ^{Aa}	-2.98±0.16 ^{Aa}
%5	-0.83±0.36 ^{Ba}	-2.38±0.66 ^{Ab}	-2.66±1.33 ^{Ab}
+K	-2.62±0.13 ^{Aa}	-2.96±0.20 ^{Aa}	-2.97±0.29 ^{Aa}
-K	-2.48±0.14 ^{Aa}	-2.70±0.12 ^{Aa}	-2.65±0.27 ^{Aa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, p<0.05.

Çizelge 4.18. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin b* değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	4.57±0.27 ^{ACa}	5.98±0.48 ^{Aab}	7.16±0.86 ^{Ab}
%1	5.22±0.04 ^{Aa}	7.86±0.76 ^{Ab}	8.78±1.26 ^{Ab}
%5	14.90±0.56 ^{Ba}	18.17±1.27 ^{Bb}	17.75±1.91 ^{Bb}
+K	2.85±0.18 ^{Ca}	3.67±1.02 ^{Ca}	4.21±0.47 ^{Ca}
-K	6.02±0.28 ^{Aa}	7.80±0.53 ^{Aab}	8.44±0.56 ^{Ab}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol). Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, p<0.05.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis* inoküle edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örnekler için renk değerleri 0., 24. ve 48. günlerde Bölüm 3.2.2’de anlatıldığı şekilde belirlenmiştir. Elde edilen L* değerlerine ait veriler Çizelge 4.19’da verilmiştir. Depolama süresince farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren örnekler ve kontrol gruplarına ait örneklerin sahip olduğu L* değerleri arasında istatistiksel farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). a* değerine ait veriler Çizelge 4.20’de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında a* değerlerinin (-) yeşil yönünde çıktığı tespit edilmiş olup sütün renginden kaynaklı olarak bu sonuçlara ulaşıldığı düşünülmektedir. Örnekler arasında ve depolama süreci içerisinde anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). a* değerine ait en düşük veri % 5 diyet lifi içeren ortamda 0. gün tespit edilmiş olup depolama süresince bu değer diğer örneklerden alınan verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. b* değerlerine ait veriler Çizelge 4.21’de verilmiştir. Örnek grupları arasında ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiş olup b* değeri (+) sarı yönünde çıkmıştır. En yüksek değer %5 diyet lifi içeren örneğe ait olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inoküle edilmiş süt örneklerinin L* değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	88.75±3.60 ^{Aa}	90.10±0.90 ^{Aa}	89.70±0.54 ^{ABa}
%1	87.32±5.61 ^{ABa}	89.57±0.54 ^{ABa}	89.02±1.03 ^{ABa}
%5	82.28±3.63 ^{Ba}	84.88±0.83 ^{Ba}	85.37±0.14 ^{Aa}
+K	89.94±0.42 ^{Aa}	90.57±0.31 ^{Aa}	91.29±0.29 ^{BCa}
-K	89.96±0.03 ^{Aa}	89.37±0.77 ^{ABa}	89.10±0.59 ^{ACa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Çizelge 4.20. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inoküle edilmiş süt örneklerinin a* değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	-2.75±0.07 ^{Aa}	-2.72±0.12 ^{Aa}	-2.89±0.50 ^{Aa}
%1	-2.63±0.12 ^{Aa}	-2.84±0.08 ^{Aa}	-2.93±0.31 ^{Aa}
%5	-0.71±0.93 ^{Ba}	-2.67±0.17 ^{Ab}	-2.60±0.29 ^{Ab}
+K	-2.75±0.15 ^{Aa}	-2.63±0.09 ^{Aa}	-2.79±0.23 ^{Aa}
-K	-2.53±0.06 ^{Aa}	-2.51±0.19 ^{Aa}	-2.18±0.28 ^{Aa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, $p<0.05$.

Çizelge 4. 21. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin b* değerleri

Diyet lifi konsantrasyonu	0. gün	24. gün	48. gün
%0.5	4.57±0.38 ^{ACa}	5.07±0.78 ^{ACa}	5.87±0.82 ^{ACa}
%1	5.08±1.65 ^{ACa}	7.67±1.96 ^{Aa}	6.70±1.08 ^{ACa}
%5	15.25±1.77 ^{Ba}	13.46±1.85 ^{Ba}	15.09±0.46 ^{Ba}
+K	3.49±0.45 ^{Aa}	3.94±0.50 ^{Ca}	4.28±0.56 ^{Ca}
-K	6.93±0.43 ^{Ca}	7.25±0.77 ^{Aa}	7.82±0.64 ^{Aa}

+K: probiyotik ilave edilmiş UHT süt (pozitif kontrol), -K: %1 diyet lifi ilave edilmiş UHT süt (negatif kontrol) Büyük harfler aynı sütündeki benzerlikleri, küçük harfler aynı satırdaki benzerlikleri ifade eder. Ortalama ±standart sapma, n=4, p<0.05.

Hashim ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada yoğurt içerisine %1.5, %3 ve %4.5 oranlarında hurmadan elde ettikleri diyet lifini eklemişlerdir. Çalışmada kontrol grubu olarak lif eklenmemiş yoğurt kullanılmış ve ayrıca %1.5 oranında buğday kepeği içeren yoğurt da karşılaştırma yapmak amacıyla çalışmaya dahil edilmiştir. Diyet lifi içeren yoğurtların kontrol grubuna göre daha koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. %1 diyet lifi içeren örnek için L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 84.8±1.1, 2.7±0.4, 9.7±0.4 olarak bulunmuştur. %3 diyet lifi içeren örnek için L, a ve b değerleri sırasıyla 80.1±1.2, 4.1±0.6, 11.0±0.3 ve %4.5 diyet lifi içeren örnek için L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 75.4±0.9, 4.9±0.8, 12.4±0.3 olarak bulunmuştur. Kontrol grubu olan ve diyet lifi içermeyen örneğe ait L, a ve b değerleri ise sırasıyla 95.5±0.3, -0.8±0.6, 9.1±0.4 olarak belirtilmiştir. Diyet lifi konsantrasyonu arttıkça L* değeri düşerken a* ve b* değerlerinin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Eklenen hurma diyet lifi kahverengimsi bir renk oluşumuna yol açmıştır. Çalışmada %1.5 buğday kepeği eklenen örneklerde rengin sarımtırak olduğu belirtilmiştir.

Çalışmalarda kullanılan lif renkleri son ürünün rengini etkilemektedir. Portakal lifi ve elma lifi eklenmiş yoğurt örneklerinde renk sarımtırak olarak belirlenmişken kuşkonmaz eklenmiş yoğurt örneklerinde sarı-yeşil bir renk oluştuğu bildirilmiştir (Staffolo ve ark., 2004; García-Pérez ve ark., 2005; Sanz ve ark., 2008). Bambu ve inülin liflerinin renk üzerinde anlamlı renk değişimlerine yol açmadığı belirtilmiştir (Hashim ve ark., 2009).

5. SONUÇ

Yapılan tez çalışmasında meyve suyu üretiminde atık olarak ayrılan şeftali posasından üretimi gerçekleştirilen diyet lifinin prebiyotik etkinliği araştırılmıştır. Araştırmanın ilk basamağında ticari inülin ve laboratuvar ortamında üretilen şeftali posası kaynaklı diyet lifinin mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Ticari inülin ve laboratuvar ortamında üretilen diyet lifinin küf ve maya sayım sonuçları, laktik asit bakteri sayım sonuçları, toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları sayılabilir değerlerin altında çıkmıştır. Daha sonra diyet lifine ait fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi amacıyla renk, su aktivitesi, pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler literatür verileriyle karşılaştırıldığında farklılıkların kullanılan hammaddenin özelliklerinden ve uygulanan diyet lifi üretim yönteminden kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada ticari inülin ve şeftali posası diyet lifinin sıvı besiyeri içerisinde probiyotik bakterilerin gelişimlerini nasıl etkilediği gözlenmek istenmiş olup bu sebeple beş gün boyunca test bakterilerinin farklı konsantrasyonlarda ticari inülin ve şeftali diyet lifi içeren ortamlardaki sayım sonuçları alınmıştır. Sayım sonuçlarına göre hem ticari inülin içeren besiyerlerinde hem de diyet lifi içeren besiyerlerinde mikroorganizma sayılarına ait önemli artışlar gözlenmemiş olup prebiyotik içermeyen kontrol grubu ile kıyaslandığında mikroorganizmaların daha uzun süre canlı kaldığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise canlı mikroorganizma sayılarının önemli derecede azaldığı görülmüştür.

Üçüncü aşama olan gıda denemeleri aşamasında farklı konsantrasyonlarda şeftali posası diyet lifi eklenmiş olan süt örneklerine probiyotik inokülasyonu gerçekleştirilmiş ve 48 günlük ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) depolama süresi boyunca belirli periyotlarla örnekler alınarak mikrobiyolojik (0., 6., 12., 24. ve 48. günlerde) ve fizikokimyasal (0., 24. ve 48. günlerde) analizler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre her iki bakteri için de depolama süresi boyunca sayım sonuçlarında önemli sayılabilecek değişimler gözlenmemiştir. Sonuçlar pozitif kontrol gruplarıyla da benzer çıkmıştır. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* inoküle edilmiş şeftali diyet lifindeki sayım sonuçları 48. günde tüm konsantrasyonlar ve pozitif kontrol grubu için 8 log kob/mL bulunurken *L. acidophilus*

için %0.5, %1 konsantrasyonlar ve pozitif kontrol grubu için de 8 log kob/mL olarak hesaplanmıştır. *L. acidophilus* inoküle edilmiş %5 konsantrasyondaki örnek grubu için ise 7 log kob /mL olarak ölçülmüştür. Şeftali diyet lifinin farklı konsantrasyonlarda eklendiği süt örneklerindeki bakteri sayımlarında benzer sonuçlar alındığı için prebiyotik etkisi konusunda yapılacak yorumlarda kullanılabilir bir veri elde edilmemiştir. Bunun sebebinin depolama süresince kullanılan gıda ortamı olan süt içerisinde bakterilerin gelişimlerini ve yaşamsal devamlılığını sağlayacak oranda besin maddesi bulunmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu noktada fizikokimyasal analiz sonuçları prebiyotik değerlendirme için daha fazla önem kazanmıştır. Araştırmacılar süte diyet lifi ilavesi ile probiyotik mikroorganizmaların metabolik aktivitesinin arttığını belirtmişlerdir. Probiyotik bakterilerin aktivitesi arttıkça ortamın asitlik değeri artmakta ve pH değeri düşmektedir. Bakterilerin diyet lifini kullanıp kullanmama durumları hakkındaki yorumlar ortamın pH ve titrasyon asitliği sonuçlarının kontrol grupları ile karşılaştırılması sonucu elde edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt ortamları ve kontrol grupları beraber değerlendirildiğinde diyet lifi konsantrasyonu ve depolama süresi arttıkça pH değerinin düştüğü belirlenmiştir. Bu durum hem *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* hem de *Lactobacillus acidophilus* için gözlenmiştir. Titrasyon asitliği değerlerinde ise diyet lifi konsantrasyonu ve depolama süresi arttıkça titrasyon asitliği değerlerinin arttığı görülmektedir. pH değerinde olduğu gibi titrasyon asitliğindeki bu değişimler bakteriler tarafından diyet lifinin kullanıldığını göstermektedir. Kontrol gruplarında pozitif kontrol gurubu olarak içerisinde yalnızca probiyotik bakteri barındıran süt ile negatif kontrol olarak yalnızca %1 oranında diyet lifi içeren süt kullanılmıştır. Kontrol gruplarından alınan verilerle karşılaştırıldığında diyet lifi ve probiyotik içerikli örneklerin pH değerlerinin daha düşük, titrasyon asitliği değerlerinin ise daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada metabolik aktivite ile ilgili spesifik bir veri incelemesi yapılmayıp örneklerin 48 gün sonundaki antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriği ile beraber protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral içerikleri belirlenmemiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu özelliklerin belirlenmesi ile süt ürününün besin öğeleri elde edilirken şeftali poasından elde edilen diyet lifine ait fenolik bileşenlerin süt içerisinde oluşturabileceği kompleksler değerlendirilebilir ve aynı zamanda probiyotik mikroorganizmaların aktiviteleri konusunda daha ayrıntılı yorumlar yapılabilir. pH

değerinin düşme ve titrasyon asitliğinin yükselmesine sebep olan bileşenler ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilir.

Bifidobacterium animalis ssp *lactis* için yapılan denemelerde hem diyet lifi hem de inülinin MRS besiyerindeki sayım sonuçları *Lactobacillus acidophilus* inoküle edilmiş MRS besiyerindeki örneklerden 1 log kob/mL daha yüksek çıkmıştır. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt ortamlarında ise sayım sonuçları benzer çıkarken *Bifidobacterium lactis*'in pH değerleri *L. acidophilus*'a göre düşük, titrasyon asitliği değerleri ise daha yüksek ölçülmüştür. Tüm konsantrasyonlar incelendiğinde en yüksek metabolik aktivitenin %5 diyet lifi konsantrasyonlu, *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* inoküle edilmiş süt içerisinde olduğu görülmektedir. Özellikle 48. gün yapılan analizlerde oluşan metabolik ürünler sebebiyle pH değerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre 48 gün depolama süresinde %5 konsantrasyonda şeftali diyet lifi ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* içeren süt ortamı önerilmektedir. %5 şeftali diyet lifi konsantrasyonunda 48. gündeki bakteri sayım sonuçları istatistiksel olarak diğer konsantrasyonlarla benzer çıkmakla beraber pH değerlerine bakıldığında metabolik aktivite yönünden daha yoğun görünmektedir. Bu, sağlığa faydalı daha fazla metabolik ürün demek olsa da tüketime sunulabilmesi için tek başına yeterli bir sonuç değildir. Elde edilen ürünün pozitif sağlık etkisinde bulunması beklendiği gibi tüketici tarafından duyuşal özelliklerinin de tercih edilebilir düzeyde olması beklenir. Probiyotik inoküle edilmiş diyet lifi içeren süt örneklerine dair tat ve koku gibi duyuşal analizler yapılmamış olup bu noktada ürünlerin hangisinin tüketim için daha tercih edilebilir olduğu belirlenmemiştir. Bu konuyla ilgili yapılmak istenen çalışmalarda ürünün fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri kadar duyuşal analizlerinin yapılması da yeni bir fonksiyonel ürün elde etmek için oldukça önemlidir.

Günümüzde hızlı sanayileşme ile beraber tüketim artmakta ve buna bağlı olarak üretimde oluşan atık sorunu büyümektedir. Çevre kirliliği ve maliyetlerin azaltılması için sanayileşme ile beraber atık yönetimi konusunda doğru politikaların oluşturulması önem arz etmektedir. Dolayısıyla günümüzde araştırmacılar tarafından sürdürülebilir atık yönetimi konusundaki çalışmalar da hız kazanarak artmaktadır. Atık miktarının azaltılması, atıkların geri kazanımlarının sağlanması önemlidir. Bu çalışmada şeftali suyu üretimi yapan bir fabrikada atık olarak sınıflandırılan şeftali posasının geri dönüşümü

sağlanmak istenmiştir. Böylece içeriğindeki diyet lifi ile beraber çöpe giden besin maddeleri geri kazanılarak faydalı olduğu düşünülen fonksiyonel bir ürün elde edilmiştir. Elde edilen ürünün prebiyotik etkinliğinin olması ayrıca önem arz etmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların artması gerekmektedir. Literatürde şeftali posasının geri dönüşümü yapılarak elde edilen diyet lifinin prebiyotik etkinliği ile ilgili çalışmalar konusunda eksiklik görüldüğü için bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Benzer çalışmaların yapılması ile hem sürdürülebilir atık yönetim sistemlerinin gelişmesi için yeni pencereler açılırken hem de faydalı yeni ürünlerin tüketiciye sunulması sağlanmış olacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Akan, E., ve Kınık, Ö., 2015. Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler. CBÜ Fen Bilimleri Dergisi, 11(2), 155-166.
- Albenzio, M., Santillo, A. ve Caroprese, M., 2012. Probiotic bacteria and human health: the case of probiotic pecorino cheese. Probiotics: sources, types and health benefits. Editörler: Smith, A., Jones, C. L., Nova science publishers, 129-146.
- Amara, A., ve Shibl, A., 2015. Role of Probiotics in health improvement, infection control and disease treatment and management. Saudi pharmaceutical journal. Saudi pharmaceutical journal, 23(2), 107-114.
- Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., ve Williams, C. L., 2009. Health benefits of dietary fiber. Nutrition reviews, 67(4), 188-205.
- Anonim, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Ed
- Anonim, 2019. Probiotics. <https://isappscience.org/for-scientists/resources/probiotics/> (01.04.2021).
- Anonim, 2020a. Questions and Answers on Dietary Fiber. FDA, https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition/questions-and-answers-dietary-fiber#define_dietary_fiber (25.02.2021)
- Anonim, 2020b. World Health Organization. World Health Organization, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (19.04.2021)
- AOAC, 1995. Official Methods of Analyses, 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C Associates Laboratory Inc., USA, AN 1005.00. <https://www.aoac.org/> (01.01.2020)
- Atabilen, B., ve Akbulut, G., 2019. Kolorektal Kanser Oluşumunda Farklı Mekanizmalar ve Beslenmenin Rolü. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 39(1), 89-107.
- Borgonovi, T. F., Casarotti, S. N., ve Penna, A. L. B., 2021. Lacticaseibacillus casei SJRP38 and buriti pulp increased bioactive compounds and probiotic potential of fermented milk. LWT, 143, 111124.
- Brownlee, I. A., 2011. The physiological roles of dietary fibre. Food hydrocolloids, 25(2), 238-250.
- Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., Von Bergmann, K., Grundy, S. M., ve Brinkley, L. J., 2000. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. New England Journal of Medicine, 342(19), 1392-1398.
- Chatterjee, S., Khunti, K., ve Davies, M. J., 2017. Type 2 diabetes. The Lancet, 389(10085), 2239-2251.
- Chawla, R. P. G. R., ve Patil, G. R., 2010. Soluble dietary fiber. Comprehensive reviews in food science and food safety, 9(2), 178-196.
- Cruz-Guerrero, A., Hernández-Sánchez, H., Rodríguez-Serrano, G., Gómez-Ruiz, L., García-Garibay, M., ve Figueroa-González, I., 2014. Commercial probiotic bacteria and prebiotic carbohydrates: a fundamental study on prebiotics uptake, antimicrobials production and inhibition of pathogens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(11), 2246-2252.
- Cummings, J. H., ve Stephen, A. M., 2007. Carbohydrate terminology and classification. European journal of clinical nutrition, 61(1), S5-S18.

- Çetinbaş, S., Kemeriz, F., Göker, G., Biçer, İ., ve Velioğlu, Y. S. 2017. İnsan Mikrobiyomu: Beslenme ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. Akademik Gıda, 15(4), 409-415.
- da Silveira, E. O., Neto, J. H. L., da Silva, L. A., Raposo, A. E., Magnani, M., ve Cardarelli, H. R., 2015. The effects of inulin combined with oligofructose and goat cheese whey on the physicochemical properties and sensory acceptance of a probiotic chocolate goat dairy beverage. LWT-Food Science and Technology, 62(1), 445-451.
- de Escalada Pla, M. F., González, P., Sette, P., Portillo, F., Rojas, A. M., ve Gerschenson, L. N., 2012. Effect of processing on physico-chemical characteristics of dietary fibre concentrates obtained from peach (*Prunus persica* L.) peel and pulp. Food research international, 49(1), 184-192.
- Dreher, M. L., 2001. Dietary fiber overview. Handbook of Dietary Fiber, editör: Susan Sungsoo Cho. Taylor ve Francis, New York, USA, s. 1-17.
- Dülger, D., ve Şahan, Y., 2011. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 147-158.
- Ekici, L., ve Ercoşkun, H., 2007. Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 83-90.
- El Khoury, D., Cuda, C., Luhovyy, B. L., ve Anderson, G. H., 2012. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. Journal of nutrition and metabolism, 2012.
- FDA-BAM online, 2001a. Aerobic Plate Count. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 3, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>
- FDA-BAM online, 2001b. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 18, 14 <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071435.htm>
- Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estévez, A. M., Chiffelle, I., ve Asenjo, F., 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. Food chemistry, 91(3), 395-401.
- Franke, S.I.R., Chless, K., Silveria, J. D., ve Robensam, G., 2004. Study of a antioxidant and mutagenic activity of different orange juices. Food Chemistry, 88, 45-55.
- Fuentes-Zaragoza, E., Riquelme-Navarrete, M. J., Sanches-Zapata, E., ve Perez-Alvares, J. A., 2010. Resistant starch as functional ingredient: A review. Food Research International, 43(4), 931-942.
- Garcia-Amezquita, L. E., Tejada-Ortigoza, V., Campanella, O. H., ve Welti-Chanes, J., 2018. Influence of drying method on the composition, physicochemical properties, and prebiotic potential of dietary fibre concentrates from fruit peels. Journal of Food Quality, 2018.
- García-Pérez, F. J., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas, E., Pérez-Alvarez, J. A., ve Sendra, E., 2005. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur, 30(6), 457-463.

- Gianfredi, V., Salvatori, T., Villarini, M., Moretti, M., Nucci, D., ve Realdon, S., 2018. Is dietary fibre truly protective against colon cancer? A systematic review and meta-analysis. *International journal of food sciences and nutrition*, 69(8), 904-915.
- Gibson, G. R., Scott, K. P., Rastall, R. A., Tuohy, K. M., Hotchkiss, A., Dubert-Ferrandon, A., Gareau, M., Murphy, E. F., Saulnier, D., Loh G., Macfarlane, S., Delzenne, N., Ringel, Y., Kozianowski, G., Dickmann, R., Lenoir-Wijnekoop, I., Walker, C., ve Buddington, R., 2010. Dietary prebiotics: current status and new definition. *Food Sci Technol Bull Funct Foods*, 7(1), 1-19.
- Greenland, P., Knoll, M. D., Stamler, J., Neaton, J. D., Dyer, A. R., Garside, D. B., ve Wilson, P. W., 2003. Major risk factors as antecedents of fatal and nonfatal coronary heart disease events. *Jama*, 290(7), 891-897.
- Grigelmo-Miguel, N., Gorinstein, S., ve Martín-Belloso, O., 1999. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. *Food chemistry*, 65(2), 175-181.
- Guarner, F., ve Malagelada, J. R., 2003. Gut flora in health and disease. *The Lancet*, 361(9356), 512-519.
- Guo, C., Wang, Y., Zhang, S., Zhang, X., Du, Z., Li, M., ve Ding, K., 2021. *Crataegus pinnatifida* polysaccharide alleviates colitis via modulation of gut microbiota and SCFAs metabolism. *International Journal of Biological Macromolecules*.
- Güler-Akın, M. B., ve Akın, M. S., 2007. Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, 100(2), 788-793.
- Güler-Akın, M. B., Ferliarslan, I., ve Akın, M. S., 2016. Apricot probiotic drinking yoghurt supplied with inulin and oat fiber. *Advances in Microbiology*, 6(14), 999-1009.
- Gürsoy, O., ve Kınık, Ö., 2011. Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: probiyotik peynir. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 105-116.
- Güven, M., Yasar, K., Karaca, O. B., ve Hayaloglu, A. A., 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 58(3), 180-184.
- Harold, W. R., 2001. *An Introduction to Appearance Analysis*. Graphic Arts Technical Foundation, 84, 1-7.
- Harris, S., 2017. *Exploring the Relationship between the Structure of Wheat Dietary Fibre and Prebiotic Activity*. (Doktora tezi), University of Reading, Department of Food and Nutritional Science.
- Hashim, I. B., Khalil, A. H., ve Afifi, H. S., 2009. Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *Journal of dairy science*, 92(11), 5403-5407.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Lorenzo, M., Canani, R. B., Flint, R. J., Salminen, S., Calder, P. C., ve Sanders, M. E., 2014. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, 11(8), 506.
- Holscher, H. D., 2017. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut microbes*, 8(2), 172-184.

- Hughes, M. C., Kerry, J. P., Arendt, E. K., Kenneally, P. M, McSweeney, P. L. H. ve O'Neill, E.E., 2002. Characterization of proteolysis during the ripening of semidry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205-216.
- ISO 15214:1998, 1998. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria-colony count technique at 30°C, ISO 15214:1998,89 İsviçre.
- Jones, J. M., 2014. CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the 'fiber gap'. *Nutrition journal*, 13(1), 1-10.
- Jung, T. H., Park, J. H., Jeon, W. M., ve Han, K. S., 2015. Butyrate modulates bacterial adherence on LS174T human colorectal cells by stimulating mucin secretion and MAPK signaling pathway. *Nutrition Research and Practice*, 9(4), 343.
- Kaczmarczyk, M. M., Miller, M. J., ve Freund, G. G., 2012. The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism*, 61(8), 1058-1066.
- Kalender, M., ve Güzeler, N., 2014. Farklı Oranlarda İnülin İlavesinin Yağı Azaltılmış Süzme Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 21-34.
- Kalyas, A., ve Ürkek, B., 2020. Siyah üzüm çekirdeği tozunun yoğurtların bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(2), 353-362.
- Kanjan, P., ve Hongpattarakere, T., 2017. Prebiotic efficacy and mechanism of inulin combined with inulin-degrading *Lactobacillus paracasei* I321 in competition with *Salmonella*. *Carbohydrate polymers*, 169, 236-244.
- Koca, T., 2015. Bağırsak mikroflorasının inflamatuvar hastalık patogenezindeki yeri. *Arşiv kaynak tarama dergisi*, 24(1), 78-91.
- Koh, A., De Vadder, F., Kovatcheva-Datchary, P., ve Bäckhed, F., 2016. From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. *Cell*, 165(6), 1332-1345.
- Kris-Etherton, P. M., Etherton, T. D., Carlson, J., ve Gardner, C., 2002. Recent discoveries in inclusive food-based approaches and dietary patterns for reduction in risk for cardiovascular disease. *Current opinion in lipidology*, 13(4), 397-407.
- Laura, A., Moreno-Escamilla, J. O., Rodrigo-García, J., ve Alvarez-Parrilla, E., 2019. Phenolic compounds. In *Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables* (pp. 253-271). Woodhead Publishing.
- Linares, D. M., Ross, P., ve Stanton, C., 2016. Beneficial microbes: the pharmacy in the gut. *Bioengineered*, 7(1), 11-20.
- Liu, H., Cao, J., ve Jiang, W., 2015. Evaluation and comparison of vitamin C, phenolic compounds, antioxidant properties and metal chelating activity of pulp and peel from selected peach cultivars. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 1042-1048.
- Liu, S., Jia, M., Chen, J., Wan, H., Dong, R., Nie, S., ve Yu, Q., 2019. Removal of bound polyphenols and its effect on antioxidant and prebiotics properties of carrot dietary fiber. *Food Hydrocolloids*, 93, 284-292.
- López-Molina, D., Navarro-Martínez, M. D., Rojas-Melgarejo, F., Hiner, A. N., Chazarra, S., ve Rodríguez-López, J. N., 2005. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Phytochemistry*, 66(12), 1476-1484.

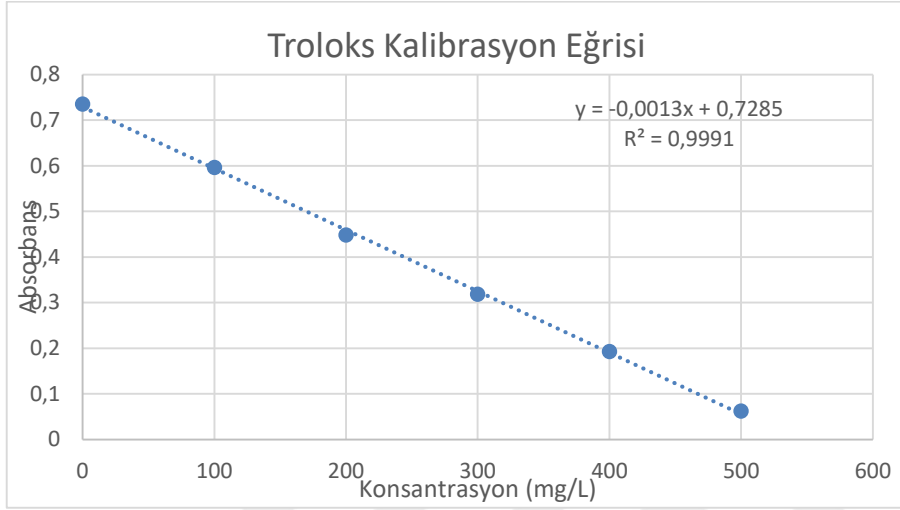
- Macfarlane, G. T., ve Macfarlane, S., 2012. Bacteria, colonic fermentation, and gastrointestinal health. *Journal of AOAC International*, 95(1), 50-60.
- Manzoor, M., Anwar, F., Saari, N., ve Ashraf, M., 2012. Variations of antioxidant characteristics and mineral contents in pulp and peel of different apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars from Pakistan. *Molecules*, 17(1), 390-407.
- Markowiak, P., ve Śliżewska, K., 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 1021.
- McRae, M. P., 2018. Dietary fiber intake and type 2 diabetes mellitus: an umbrella review of meta-analyses. *Journal of Chiropractic Medicine*, 17(1), 44-53.
- Merchant, A. T., Hu, F. B., Spiegelman, D., Willett, W. C., Rimm, E. B., ve Ascherio, A., 2003. Dietary fiber reduces peripheral arterial disease risk in men. *The Journal of nutrition*, 133(11), 3658-3663.
- Moyano, G., Sáyago-Ayerdi, S. G., Largo, C., Caz, V., Santamaria, M., ve Tabernero, M., 2016. Potential use of dietary fibre from *Hibiscus sabdariffa* and *Agave tequilana* in obesity management. *Journal of Functional Foods*, 21, 1-9.
- Mumcu, A. S., ve Temiz, A. 2014. Effects of prebiotics on growth and acidifying activity of probiotic bacteria. *GIDA*, 39(2), 71-77.
- Ostlie, H. M., Helland, M. H., ve Narvhus, J. A., 2003. Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria in milk. *International Journal of Food Microbiology*, 87(1-2), 17-27.
- Ouwehand, A. C., Kirjavainen, P. V., Grönlund, M. M., Isolauri, E., ve Salminen, S. J. 1999. Adhesion of probiotic micro-organisms to intestinal mucus. *International Dairy Journal*, 9(9), 623-630.
- Pennacchia, C., Vaughan, E. E., ve Villani, F., 2006. Potential probiotic *Lactobacillus* strains from fermented sausages: Further investigations on their probiotic properties. *Meat Science*, 73(1), 90-101.
- Pereira, J. A., Pinto, S. S., Dias, C. O., Vieira, M. P., Ribeiro, D. H., Amboni, R. D., ve Fritzen-Freire, C. B., 2020. Potentially symbiotic fermented milk: A preliminary approach using lactose-free milk. *LWT*, 118, 108847.
- Perry, J. R., ve Ying, W., 2016. A review of physiological effects of soluble and insoluble dietary fibers. *J Nutr Food Sci*, 6(2), 476.
- Post, R. E., Mainous, A. G., King, D. E., ve Simpson, K. N., 2012. Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 25(1), 16-23.
- Praveen, M. A., Parvathy, K. K., Jayabalan, R., ve Balasubramanian, P., 2019. Dietary fiber from Indian edible seaweeds and its in-vitro prebiotic effect on the gut microbiota. *Food Hydrocolloids*, 96, 343-353.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., ve Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
- Roberfroid, M. B., 2007. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *The Journal of nutrition*, 137(11), 2493S-2502S.
- Rodríguez, R., Jimenez, A., Fernández-Bolanos, J., Guillen, R., ve Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in food science & technology*, 17(1), 3-15.
- Rolfe, R. D., 2000. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *The Journal of nutrition*, 130(2), 396S-402S.

- Saidani, F., Giménez, R., Aubert, C., Chalot, G., Betrán, J. A., ve Gogorcena, Y., 2017. Phenolic, sugar and acid profiles and the antioxidant composition in the peel and pulp of peach fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 126-133.
- Sakr, E. A., ve Massoud, M. I., 2021. Impact of prebiotic potential of stevia sweeteners-sugar used as synbiotic preparation on antimicrobial, antibiofilm, and antioxidant activities. *LWT*, 144, 111260.
- Salminen, S., Bouley, C., Boutron, M. C., Cummings, J. H., Franck, A., Gibson, G. R., ve Rowland, I., 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British journal of nutrition*, 80(S1), S147-S171.
- Saminathan, M., Sieo, C. C., Kalavathy, R., Abdullah, N., ve Ho, Y. W., 2011. Effect of prebiotic oligosaccharides on growth of *Lactobacillus* strains used as a probiotic for chickens. *African Journal of Microbiology Research*, 5(1), 57-64.
- Sanz, T., Salvador, A., Jimenez, A., ve Fiszman, S. M., 2008. Yogurt enrichment with functional asparagus fibre. Effect of fibre extraction method on rheological properties, colour, and sensory acceptance. *European Food Research and Technology*, 227(5), 1515-1521.
- Sears, C. L., 2005. A dynamic partnership: celebrating our gut flora. *Anaerobe*, 11(5), 247-251.
- Serdaroğlu, M., ve Turp, G. Y., 2004. Diyet lifi ve et ürünlerinde diyet lifi kullanılması. *Akademik Gıda*, 2(4), 18-21.
- Singh, N., Kaur, M. ve Sandhu, K.S., 2005. Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. *Drying Technology*, 23, 975- 988.
- Slavin, J., 2013. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417-1435.
- Staffolo, M. D., Bertola, N., ve Martino, M., 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3), 263-268.
- Stephen, A. M., Champ, M. M. J., Cloran, S. J., Fleith, M., van Lieshout, L., Mejbörn, H., ve Burley, V. J., 2017. Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition research reviews*, 30(2), 149-190.
- Şener, A., Temiz, A., Toğay, S. Ö., ve Bağcı, U., 2008. Çeşitli prebiyotiklerin *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12'nin gelişimi ve asitlik geliştirme özelliği üzerine in vitro etkileri. *Türkiye*, 10, 889-892.
- Terry, P., Giovannucci, E., Michels, K. B., Bergkvist, L., Hansen, H., Holmberg, L., ve Wolk, A. 2001. Fruit, vegetables, dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 93(7), 525-533.
- Trumbo, P. S. 2002. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621-1630.
- Tümer, G., ve Çolak, R., 2012. Tip 2 diabetes mellitusda tıbbi beslenme tedavisi. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 29(1s), 12-15.
- Türker, B., ve Savlak, N. Y. 2015. Dirençli nişasta: tipleri, kaynakları, fizyolojik etkileri ve fonksiyonel özellikleri. *Akademik Gıda*, 13(4), 354-359.
- Turner, N. D., ve Lupton, J. R., 2011. Dietary fiber. *Advances in Nutrition*, 2(2), 151-152.
- Umu, Ö. C., Rudi, K., ve Diep, D. B., 2017. Modulation of the gut microbiota by prebiotic fibres and bacteriocins. *Microbial ecology in health and disease*, 28(1), 1348886.

- Wang, H., Hong, T., Li, N., Zang, B., ve Wu, X., 2018. Soluble dietary fiber improves energy homeostasis in obese mice by remodeling the gut microbiota. *Biochemical and biophysical research communications*, 498(1), 146-151.
- Wang, W., Wang, Y., Gao, X., Zhao, Z., Li, L., Yu, B., Liu., G., ve Lin, P., 2021. Association between food and nutrients intakes and coronary plaque vulnerability in patients with coronary heart disease: An optical coherence tomography study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 31(1), 201-208.
- Wenzel, T. J., Gates, E. J., Ranger, A. L., ve Klegeris, A., 2020. Short-chain fatty acids (SCFAs) alone or in combination regulate select immune functions of microglia-like cells. *Molecular and Cellular Neuroscience*, 105, 103493.
- Wexler, H. M., 2007. Bacteroides: the good, the bad, and the nitty-gritty. *Clinical microbiology reviews*, 20(4), 593-621.
- Wong, J. M., De Souza, R., Kendall, C. W., Emam, A., ve Jenkins, D. J., 2006. Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. *Journal of clinical gastroenterology*, 40(3), 235-243.
- Yalçinkaya, M. Y., Baytok, E., ve Yörük, M. A., 2012. Değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(2), 95-106.
- Yu, E. Y., Wesselius, A., Mehrkanon, S., Brinkman, M., van den Brandt, P., White, E., ve Zeegers, M. P., 2020. Grain and dietary fiber intake and bladder cancer risk: a pooled analysis of prospective cohort studies. *The American journal of clinical nutrition*, 112(5), 1252-1266.

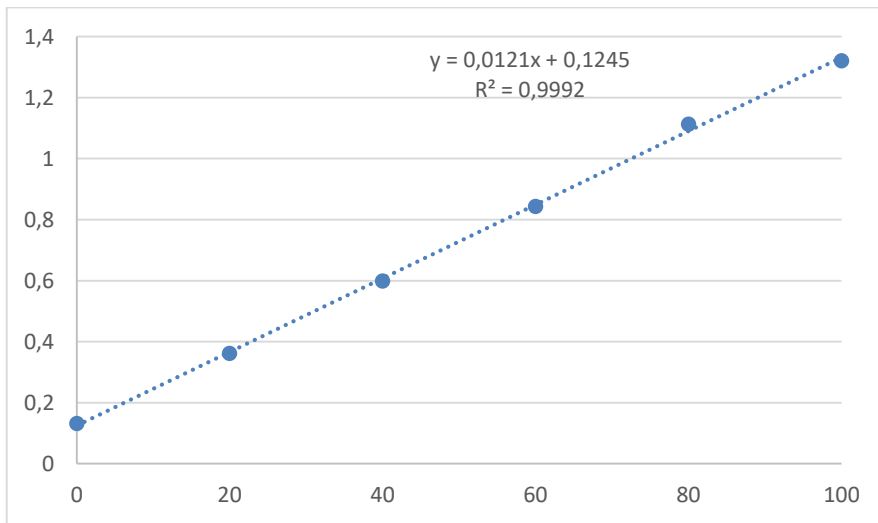
7. EKLER

7.1. Antioksidan Kapasite (ABTS)



Şekil 7.1 Anitoksidan kapasite kalibrasyon grafiği

7.2. Toplam Fenolik Madde



Şekil 7.2. Toplam fenolik madde grafiği

7.3. İstatistik Veriler

Çizelge 7.3.1. *Lactobacillus acidophilus*'un farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1. gün kontrol grubu	4	9,6636	,11692	,05846	9,4776	9,8497
2. gün kontrol grubu	4	8,1763	,02351	,01176	8,1389	8,2137
3. gün kontrol grubu	4	7,2800	,04690	,02345	7,2054	7,3546
4. gün kontrol grubu	4	6,7775	,49829	,24914	5,9846	7,5704
5. gün kontrol grubu	4	5,9725	,02217	,01109	5,9372	6,0078
1. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,7542	,06772	,03386	8,6464	8,8620
2. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,4411	,05445	,02722	8,3545	8,5277
3. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,8830	,06392	,03196	7,7813	7,9847
4. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,6787	,09596	,04798	7,5260	7,8314
5. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,8313	,11577	,05788	7,6471	8,0155
1. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,7834	,09975	,04988	8,6246	8,9421
2. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,2833	,14259	,07129	8,0564	8,5102
3. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,8821	,06578	,03289	7,7774	7,9868
4. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,7235	,10442	,05221	7,5574	7,8897
5. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,7687	,01727	,00864	7,7413	7,7962
1. gün %1 konsantrasyon	4	8,8458	,04213	,02106	8,7787	8,9128
2. gün %1 konsantrasyon	4	8,4063	,07038	,03519	8,2943	8,5183
3. gün %1 konsantrasyon	4	7,8151	,05592	,02796	7,7261	7,9041
4. gün %1 konsantrasyon	4	7,6110	,02812	,01406	7,5663	7,6558
5. gün %1 konsantrasyon	4	7,6828	,10650	,05325	7,5134	7,8523
1. gün %5 konsantrasyon	4	8,8758	,08442	,04221	8,7415	9,0102
2. gün %5 konsantrasyon	4	7,6990	,09902	,04951	7,5414	7,8565
3. gün %5 konsantrasyon	4	7,5277	,10318	,05159	7,3635	7,6919
4. gün %5 konsantrasyon	4	7,4587	,05377	,02688	7,3732	7,5443
5. gün %5 konsantrasyon	4	7,5010	,15084	,07542	7,2609	7,7410
1. gün %10 konsantrasyon	4	8,9287	,03763	,01882	8,8688	8,9886
2. gün %10 konsantrasyon	4	8,1778	,17817	,08908	7,8943	8,4613
3. gün %10 konsantrasyon	4	7,8641	,04551	,02276	7,7917	7,9365
4. gün %10 konsantrasyon	4	7,8518	,03281	,01641	7,7996	7,9041
5. gün %10 konsantrasyon	4	7,8084	,12787	,06394	7,6049	8,0119
Total	120	7,9651	,70407	,06427	7,8378	8,0924

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	4,148	29	90	<,001
Based on Median	1,097	29	90	,360
Based on Median and with adjusted df	1,097	29	6,128	,498
Based on trimmed mean	3,478	29	90	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	57,571	29	1,985	125,877	<,001
Within Groups	1,419	90	,016		
Total	58,991	119			

Çizelge 7.3.2. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1. gün kontrol grubu	4	9,4290	,02999	,01500	9,3813	9,4767
2. gün kontrol grubu	4	7,1681	,13390	,06695	6,9550	7,3812
3. gün kontrol grubu	4	5,7560	,24559	,12280	5,3652	6,1468
4. gün kontrol grubu	4	5,1108	,18863	,09432	4,8107	5,4110
5. gün kontrol grubu	4	4,8500	,04163	,02082	4,7838	4,9162
1. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,5485	,07390	,03695	8,4310	8,6661
2. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,1731	,05840	,02920	7,0802	7,2661
3. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,7514	,07176	,03588	7,6372	7,8656
4. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,4665	,08726	,04363	7,3277	7,6054
5. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,0819	,09524	,04762	6,9303	7,2334
1. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,5297	,02367	,01184	8,4920	8,5674
2. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,9355	,18606	,09303	7,6395	8,2316
3. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,7011	,04822	,02411	7,6243	7,7778
4. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,5487	,11790	,05895	7,3611	7,7363
5. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,2769	,02810	,01405	7,2322	7,3216
1. gün %1 konsantrasyon	4	8,7346	,03703	,01851	8,6757	8,7935
2. gün %1 konsantrasyon	4	8,3268	,03580	,01790	8,2698	8,3837
3. gün %1 konsantrasyon	4	7,3363	,16915	,08457	7,0672	7,6055
4. gün %1 konsantrasyon	4	6,5278	,11828	,05914	6,3395	6,7160
5. gün %1 konsantrasyon	4	6,2543	,06410	,03205	6,1523	6,3563
1. gün %5 konsantrasyon	4	8,4232	,10462	,05231	8,2567	8,5897
2. gün %5 konsantrasyon	4	8,1261	,06454	,03227	8,0234	8,2288
3. gün %5 konsantrasyon	4	7,0796	,02369	,01184	7,0419	7,1173
4. gün %5 konsantrasyon	4	6,4819	,15441	,07721	6,2362	6,7276
5. gün %5 konsantrasyon	4	6,1651	,12953	,06476	5,9590	6,3712
Total	100	7,3113	1,11376	,11138	7,0903	7,5323

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3,665	24	75	<,001
Based on Median	2,538	24	75	,001
Based on Median and with adjusted df	2,538	24	24,221	,013
Based on trimmed mean	3,514	24	75	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	121,890	24	5,079	416,276	<,001
Within Groups	,915	75	,012		
Total	122,805	99			



Çizelge 7.3.3. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda ticari inülin içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1. gün kontrol grubu	4	9,5737	,06055	,03028	9,4773	9,6700
2. gün kontrol grubu	4	7,2785	,14276	,07138	7,0513	7,5057
3. gün kontrol grubu	4	6,4250	,02082	,01041	6,3919	6,4581
4. gün kontrol grubu	4	5,8400	,03367	,01683	5,7864	5,8936
5. gün kontrol grubu	4	5,3575	,02986	,01493	5,3100	5,4050
1. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,6770	,05274	,02637	8,5931	8,7610
2. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,6703	,01539	,00770	8,6458	8,6948
3. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,4082	,19620	,09810	8,0960	8,7204
4. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,9392	,17083	,08541	7,6674	8,2111
5. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,0900	,03367	,01683	8,0364	8,1436
1. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,6679	,04352	,02176	8,5987	8,7372
2. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,5705	,05936	,02968	8,4760	8,6649
3. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,3827	,08069	,04034	8,2543	8,5111
4. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,1913	,08279	,04139	8,0596	8,3231
5. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,2475	,03403	,01702	8,1933	8,3017
1. gün %1 konsantrasyon	4	9,2626	,25653	,12826	8,8544	9,6708
2. gün %1 konsantrasyon	4	8,3816	,11347	,05673	8,2011	8,5622
3. gün %1 konsantrasyon	4	8,2005	,10638	,05319	8,0312	8,3698
4. gün %1 konsantrasyon	4	8,0814	,05958	,02979	7,9866	8,1763
5. gün %1 konsantrasyon	4	8,0800	,14697	,07348	7,8461	8,3139
1. gün %5 konsantrasyon	4	9,0249	,10960	,05480	8,8505	9,1993
2. gün %5 konsantrasyon	4	7,9375	,07205	,03603	7,8229	8,0522
3. gün %5 konsantrasyon	4	7,7014	,09847	,04923	7,5447	7,8581
4. gün %5 konsantrasyon	4	7,6812	,12430	,06215	7,4834	7,8790
5. gün %5 konsantrasyon	4	7,5975	,04113	,02056	7,5321	7,6629
1. gün %10 konsantrasyon	4	9,3108	,09985	,04992	9,1520	9,4697
2. gün %10 konsantrasyon	4	8,4555	,04324	,02162	8,3867	8,5244
3. gün %10 konsantrasyon	4	8,3237	,13024	,06512	8,1165	8,5310
4. gün %10 konsantrasyon	4	8,1953	,17301	,08651	7,9200	8,4706
5. gün %10 konsantrasyon	4	8,2300	,03162	,01581	8,1797	8,2803
Total	120	8,0928	,90831	,08292	7,9286	8,2570

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	5,339	29	90	<,001
Based on Median	3,278	29	90	<,001
Based on Median and with adjusted df	3,278	29	25,699	,002
Based on trimmed mean	5,061	29	90	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	97,166	29	3,351	298,094	<,001
Within Groups	1,012	90	,011		
Total	98,177	119			

Çizelge 7.3.4. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda şeftali diyet lifi içeren sıvı besiyerlerindeki 5 günlük sayım sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1. gün kontrol grubu	4	9,3091	,06763	,03381	9,2015	9,4167
2. gün kontrol grubu	4	6,9486	,01741	,00871	6,9209	6,9763
3. gün kontrol grubu	4	5,2799	,37441	,18721	4,6841	5,8756
4. gün kontrol grubu	4	4,2982	,34427	,17213	3,7504	4,8460
5. gün kontrol grubu	4	4,1175	,04924	,02462	4,0391	4,1959
1. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,6028	,08952	,04476	8,4603	8,7452
2. gün %0.2 konsantrasyon	4	8,1224	,12248	,06124	7,9275	8,3173
3. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,6405	,14989	,07494	7,4020	7,8790
4. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,3438	,13069	,06534	7,1358	7,5517
5. gün %0.2 konsantrasyon	4	7,4636	,04594	,02297	7,3905	7,5367
1. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,4616	,11342	,05671	8,2811	8,6421
2. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,2644	,08535	,04267	8,1286	8,4002
3. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,6872	,19621	,09811	7,3750	7,9994
4. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,5026	,09924	,04962	7,3447	7,6605
5. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,4338	,10121	,05061	7,2728	7,5949
1. gün %1 konsantrasyon	4	8,5311	,05703	,02852	8,4404	8,6219
2. gün %1 konsantrasyon	4	8,2490	,05526	,02763	8,1611	8,3369
3. gün %1 konsantrasyon	4	7,7402	,07991	,03995	7,6131	7,8674
4. gün %1 konsantrasyon	4	7,2698	,14285	,07143	7,0425	7,4972
5. gün %1 konsantrasyon	4	7,2878	,15358	,07679	7,0435	7,5322
1. gün %5 konsantrasyon	4	8,6606	,03092	,01546	8,6114	8,7098
2. gün %5 konsantrasyon	4	7,7015	,22738	,11369	7,3397	8,0633
3. gün %5 konsantrasyon	4	6,7011	,07097	,03549	6,5882	6,8141
4. gün %5 konsantrasyon	4	6,4887	,23137	,11569	6,1206	6,8569
5. gün %5 konsantrasyon	4	7,4247	,04055	,02027	7,3602	7,4892
Total	100	7,3812	1,24416	,12442	7,1343	7,6281

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3,797	24	75	<,001
Based on Median	2,760	24	75	<,001
Based on Median and with adjusted df	2,760	24	18,803	,014
Based on trimmed mean	3,595	24	75	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	151,509	24	6,313	272,589	<,001
Within Groups	1,737	75	,023		
Total	153,246	99			

Çizelge 7.3.5. *Lactobacillus acidophilus* 'un farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt içerisindeki sayım sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	8,5961	,02312	,01156	8,5594	8,6329
6. gün pozitif kontrol grubu	4	8,4173	,02181	,01091	8,3826	8,4520
12. gün pozitif kontrol grubu	4	8,4405	,03481	,01741	8,3851	8,4959
24. gün pozitif kontrol grubu	4	8,4103	,04571	,02286	8,3376	8,4831
48. gün pozitif kontrol grubu	4	8,1483	,15252	,07626	7,9056	8,3909
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,4751	,16944	,08472	8,2054	8,7447
6. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,4610	,15105	,07552	8,2206	8,7013
12. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,2212	,13206	,06603	8,0111	8,4313
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,3711	,06520	,03260	8,2673	8,4748
48. gün % 0.5 konsantrasyon	4	8,3280	,21583	,10792	7,9845	8,6714
0. gün %1 konsantrasyon	4	8,4942	,07979	,03990	8,3673	8,6212
6. gün %1 konsantrasyon	4	8,5577	,08774	,04387	8,4181	8,6973
12. gün %1 konsantrasyon	4	8,3834	,11241	,05621	8,2045	8,5623
24. gün % 1 konsantrasyon	4	8,4378	,08536	,04268	8,3020	8,5737
48. gün %1 konsantrasyon	4	8,2656	,08405	,04202	8,1319	8,3993
0. gün % 5 konsantrasyon	4	8,5488	,15928	,07964	8,2954	8,8023
6. gün %5 konsantrasyon	4	8,4305	,09100	,04550	8,2857	8,5753
12. gün % 5 konsantrasyon	4	8,1518	,09020	,04510	8,0082	8,2953
24. gün % 5 konsantrasyon	4	8,2277	,09850	,04925	8,0709	8,3844
48. gün % 5 konsantrasyon	4	7,9054	,15395	,07697	7,6604	8,1503
Total	80	8,3636	,19291	,02157	8,3207	8,4065

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	1,691	19	60	,064
Based on Median	1,223	19	60	,271
Based on Median and with adjusted df	1,223	19	24,808	,315
Based on trimmed mean	1,609	19	60	,083

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,149	19	,113	8,582	<,001
Within Groups	,791	60	,013		
Total	2,940	79			

Çizelge 7.3.6. *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis*'in farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren süt içerisindeki sayım sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	8,4992	,23144	,11572	8,1309	8,8675
3. gün pozitif kontrol grubu	4	8,4754	,09303	,04651	8,3274	8,6234
6. gün pozitif kontrol grubu	4	8,6262	,15851	,07925	8,3740	8,8784
12. gün pozitif kontrol grubu	4	8,5778	,11032	,05516	8,4023	8,7534
24. gün pozitif kontrol grubu	4	8,5343	,21436	,10718	8,1932	8,8754
48. gün pozitif kontrol grubu	4	8,5594	,15873	,07937	8,3068	8,8119
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,5587	,34267	,17133	8,0135	9,1040
3. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,7473	,12133	,06067	8,5543	8,9404
6. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,6468	,33827	,16913	8,1086	9,1851
12. gün % 0.5 konsantrasyon	4	8,7675	,15543	,07772	8,5202	9,0148
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,7649	,25876	,12938	8,3532	9,1767
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	8,6345	,19768	,09884	8,3200	8,9491
0. gün %1 konsantrasyon	4	8,4874	,42027	,21014	7,8187	9,1561
3. gün % 1 konsantrasyon	4	8,6849	,15157	,07579	8,4438	8,9261
6. gün %1 konsantrasyon	4	8,7949	,13485	,06743	8,5803	9,0095
12. gün % 1 konsantrasyon	4	8,7637	,15617	,07808	8,5152	9,0122
24. gün %1 konsantrasyon	4	8,8027	,31668	,15834	8,2988	9,3067
48. gün % 1 konsantrasyon	4	8,6959	,06138	,03069	8,5982	8,7935
0. gün % 5 konsantrasyon	4	8,7139	,25341	,12670	8,3106	9,1171
3. gün % 5 konsantrasyon	4	8,7569	,18608	,09304	8,4608	9,0529
6. gün % 5 konsantrasyon	4	8,7788	,23782	,11891	8,4004	9,1573
12. gün % 5 konsantrasyon	4	8,7310	,21963	,10982	8,3815	9,0805
24. gün % 5 konsantrasyon	4	8,7102	,06478	,03239	8,6071	8,8133
48. gün % 5 konsantrasyon	4	8,1686	,06391	,03196	8,0669	8,2703
Total	96	8,6450	,23533	,02402	8,5974	8,6927

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	4,534	23	72	<,001
Based on Median	3,756	23	72	<,001
Based on Median and with adjusted df	3,756	23	34,058	<,001
Based on trimmed mean	4,496	23	72	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,945	23	,085	1,835	,027
Within Groups	3,317	72	,046		
Total	5,261	95			

Çizelge 7.3.7. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	,1713	,00854	,00427	,1577	,1848
24. gün pozitif kontrol grubu	4	,1713	,00250	,00125	,1673	,1752
48. gün pozitif kontrol grubu	4	,1888	,01031	,00515	,1723	,2052
0. gün negatif kontrol grubu	4	,2113	,01031	,00515	,1948	,2277
24. gün negatif kontrol grubu	4	,2363	,01109	,00554	,2186	,2539
48. gün negatif kontrol grubu	4	,2625	,00500	,00250	,2545	,2705
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	,2113	,01181	,00591	,1925	,2300
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	,2912	,00946	,00473	,2762	,3063
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	,3175	,01555	,00777	,2928	,3422
0. gün %1 konsantrasyon	4	,2338	,01109	,00554	,2161	,2514
24. gün %1 konsantrasyon	4	,3425	,01708	,00854	,3153	,3697
48. gün %1 konsantrasyon	4	,3788	,00854	,00427	,3652	,3923
0. gün %5 konsantrasyon	4	,4913	,02839	,01420	,4461	,5364
24. gün %5 konsantrasyon	4	,5750	,03109	,01555	,5255	,6245
48. gün %5 konsantrasyon	4	,6150	,03317	,01658	,5622	,6678
Total	60	,3132	,14059	,01815	,2768	,3495

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3,450	14	45	<,001
Based on Median	2,158	14	45	,026
Based on Median and with adjusted df	2,158	14	11,621	,098
Based on trimmed mean	3,259	14	45	,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,153	14	,082	289,364	<,001
Within Groups	,013	45	,000		
Total	1,166	59			

Çizelge 7.3.8. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* spp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	,1683	,02606	,01303	,1268	,2097
24. gün pozitif kontrol grubu	4	,1955	,02294	,01147	,1590	,2320
48. gün pozitif kontrol grubu	4	,2063	,01250	,00625	,1864	,2261
0. gün negatif kontrol grubu	4	,2100	,00779	,00389	,1976	,2224
24. gün negatif kontrol grubu	4	,2244	,01306	,00653	,2036	,2452
48. gün negatif kontrol grubu	4	,2463	,02213	,01106	,2110	,2815
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	,3173	,05900	,02950	,2234	,4111
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	,3730	,12157	,06079	,1796	,5664
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	,3813	,09096	,04548	,2365	,5260
0. gün %1 konsantrasyon	4	,3585	,06569	,03285	,2540	,4630
24. gün %1 konsantrasyon	4	,4255	,10344	,05172	,2609	,5901
48. gün %1 konsantrasyon	4	,4625	,09605	,04802	,3097	,6153
0. gün %5 konsantrasyon	4	,6002	,08470	,04235	,4655	,7350
24. gün %5 konsantrasyon	2	,9400	,01414	,01000	,8129	1,0671
48. gün %5 konsantrasyon	2	,9750	,00707	,00500	,9115	1,0385
Total	56	,3662	,21203	,02833	,3094	,4230

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	43,849	14	41	<,001
Based on Median	36,680	14	41	<,001
Based on Median and with adjusted df	36,680	14	11,339	<,001
Based on trimmed mean	43,743	14	41	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,292	14	,164	37,222	<,001
Within Groups	,180	41	,004		
Total	2,473	55			

Çizelge 7.3.9. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	,9815	,00091	,00046	,9800	,9830
24. gün pozitif kontrol grubu	4	,9864	,00095	,00047	,9849	,9879
48. gün pozitif kontrol grubu	4	,9861	,00239	,00120	,9823	,9899
0. gün negatif kontrol grubu	4	,9819	,00048	,00024	,9811	,9826
24. gün negatif kontrol grubu	4	,9803	,00222	,00111	,9767	,9838
48. gün negatif kontrol grubu	4	,9834	,00085	,00043	,9820	,9847
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	,9805	,00108	,00054	,9788	,9822
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	,9770	,00349	,00174	,9714	,9826
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	,9821	,00239	,00120	,9783	,9859
0. gün %1 konsantrasyon	4	,9806	,00103	,00052	,9790	,9823
24. gün %1 konsantrasyon	4	,9801	,00333	,00166	,9748	,9854
48. gün %1 konsantrasyon	4	,9851	,00431	,00215	,9783	,9920
0. gün %5 konsantrasyon	4	,9803	,00029	,00014	,9798	,9807
24. gün %5 konsantrasyon	4	,9834	,00125	,00063	,9814	,9854
48. gün %5 konsantrasyon	4	,9846	,00463	,00231	,9773	,9920
Total	60	,9822	,00329	,00042	,9814	,9831

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3,694	14	45	<,001
Based on Median	1,591	14	45	,119
Based on Median and with adjusted df	1,591	14	11,059	,221
Based on trimmed mean	3,307	14	45	,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	14	,000	4,725	<,001
Within Groups	,000	45	,000		
Total	,001	59			

Çizelge 7.3.10. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	,9855	,00725	,00362	,9740	,9970
24. gün pozitif kontrol grubu	4	,9828	,00144	,00072	,9805	,9850
48. gün pozitif kontrol grubu	4	,9804	,00548	,00274	,9717	,9891
0. gün negatif kontrol grubu	4	,9857	,00352	,00176	,9801	,9914
24. gün negatif kontrol grubu	4	,9820	,00183	,00091	,9791	,9849
48. gün negatif kontrol grubu	4	,9789	,00160	,00080	,9763	,9814
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	,9815	,00626	,00313	,9715	,9915
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	,9819	,00189	,00094	,9789	,9849
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	,9810	,00332	,00166	,9757	,9863
0. gün %1 konsantrasyon	4	,9828	,00644	,00322	,9725	,9930
24. gün %1 konsantrasyon	4	,9859	,00180	,00090	,9830	,9887
48. gün %1 konsantrasyon	4	,9779	,00614	,00307	,9681	,9876
0. gün %5 konsantrasyon	4	,9849	,00664	,00332	,9743	,9954
24. gün %5 konsantrasyon	4	,9843	,00584	,00292	,9750	,9935
48. gün %5 konsantrasyon	4	,9905	,00100	,00050	,9889	,9921
Total	60	,9831	,00508	,00066	,9817	,9844

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	6,784	14	45	<,001
Based on Median	5,764	14	45	<,001
Based on Median and with adjusted df	5,764	14	18,786	<,001
Based on trimmed mean	6,738	14	45	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	14	,000	1,915	,050
Within Groups	,001	45	,000		
Total	,002	59			

Çizelge 7.3.11. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin pH değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	6,6613	,03591	,01796	6,6041	6,7184
24. gün pozitif kontrol grubu	4	6,6238	,06156	,03078	6,5258	6,7217
48. gün pozitif kontrol grubu	4	6,5963	,06142	,03071	6,4985	6,6940
0. gün negatif kontrol grubu	4	6,5750	,07223	,03611	6,4601	6,6899
24. gün negatif kontrol grubu	4	6,4938	,04922	,02461	6,4154	6,5721
48. gün negatif kontrol grubu	4	6,4600	,06671	,03335	6,3539	6,5661
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	6,4900	,17393	,08696	6,2132	6,7668
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	6,2000	,04243	,02121	6,1325	6,2675
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	6,0950	,06096	,03048	5,9980	6,1920
0. gün %1 konsantrasyon	4	6,3475	,14262	,07131	6,1206	6,5744
24. gün %1 konsantrasyon	4	5,9863	,10988	,05494	5,8114	6,1611
48. gün %1 konsantrasyon	4	5,8788	,02323	,01161	5,8418	5,9157
0. gün %5 konsantrasyon	4	5,7250	,06245	,03122	5,6256	5,8244
24. gün %5 konsantrasyon	4	5,0750	,12014	,06007	4,8838	5,2662
48. gün %5 konsantrasyon	4	4,8737	,05360	,02680	4,7885	4,9590
Total	60	6,1388	,54535	,07040	5,9979	6,2796

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	7,976	14	45	<,001
Based on Median	5,923	14	45	<,001
Based on Median and with adjusted df	5,923	14	21,605	<,001
Based on trimmed mean	7,882	14	45	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17,214	14	1,230	166,356	<,001
Within Groups	,333	45	,007		
Total	17,547	59			

Çizelge 7.3.12. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin pH değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	6,5250	,04708	,02354	6,4501	6,5999
24. gün pozitif kontrol grubu	4	6,4288	,07739	,03870	6,3056	6,5519
48. gün pozitif kontrol grubu	4	6,2400	,07692	,03846	6,1176	6,3624
0. gün negatif kontrol grubu	4	6,4438	,06537	,03268	6,3397	6,5478
24. gün negatif kontrol grubu	4	6,3538	,08300	,04150	6,2217	6,4858
48. gün negatif kontrol grubu	4	6,1975	,10743	,05372	6,0266	6,3684
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	5,8538	,20418	,10209	5,5289	6,1786
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	5,8563	,27642	,13821	5,4164	6,2961
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	5,6338	,28093	,14047	5,1867	6,0808
0. gün %1 konsantrasyon	4	5,7800	,21123	,10561	5,4439	6,1161
24. gün %1 konsantrasyon	4	5,6275	,15332	,07666	5,3835	5,8715
48. gün %1 konsantrasyon	4	5,4762	,18670	,09335	5,1792	5,7733
0. gün %5 konsantrasyon	4	5,0438	,19115	,09558	4,7396	5,3479
24. gün %5 konsantrasyon	2	4,2700	,05657	,04000	3,7618	4,7782
48. gün %5 konsantrasyon	2	4,1200	,01414	,01000	3,9929	4,2471
Total	56	5,8325	,63715	,08514	5,6619	6,0031

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	22,190	14	41	<,001
Based on Median	20,173	14	41	<,001
Based on Median and with adjusted df	20,173	14	15,897	<,001
Based on trimmed mean	22,163	14	41	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21,204	14	1,515	55,272	<,001
Within Groups	1,123	41	,027		
Total	22,328	55			

Çizelge 7.3.13. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin a değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	-2,6150	,13348	,06674	-2,8274	-2,4026
24. gün pozitif kontrol grubu	4	-2,9612	,20176	,10088	-3,2823	-2,6402
48. gün pozitif kontrol grubu	4	-2,9737	,29335	,14668	-3,4405	-2,5070
0. gün negatif kontrol grubu	4	-2,4800	,14095	,07047	-2,7043	-2,2557
24. gün negatif kontrol grubu	4	-2,7000	,11740	,05870	-2,8868	-2,5132
48. gün negatif kontrol grubu	4	-2,6475	,27198	,13599	-3,0803	-2,2147
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	-2,6012	,06762	,03381	-2,7089	-2,4936
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	-2,9388	,16972	,08486	-3,2088	-2,6687
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	-2,9762	,42972	,21486	-3,6600	-2,2925
0. gün %1 konsantrasyon	4	-2,5213	,14654	,07327	-2,7544	-2,2881
24. gün %1 konsantrasyon	4	-2,7463	,13350	,06675	-2,9587	-2,5338
48. gün %1 konsantrasyon	4	-2,9837	,15612	,07806	-3,2322	-2,7353
0. gün %5 konsantrasyon	4	-,8287	,36284	,18142	-1,4061	-,2514
24. gün %5 konsantrasyon	4	-2,3800	,66484	,33242	-3,4379	-1,3221
48. gün %5 konsantrasyon	4	-2,6562	1,32908	,66454	-4,7711	-,5414
Total	60	-2,6007	,64164	,08284	-2,7664	-2,4349

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	12,515	14	45	<,001
Based on Median	10,887	14	45	<,001
Based on Median and with adjusted df	10,887	14	13,712	<,001
Based on trimmed mean	12,430	14	45	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,669	14	1,119	5,841	<,001
Within Groups	8,622	45	,192		
Total	24,291	59			

Çizelge 7.3.14 Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin L değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	90,4013	,25594	,12797	89,9940	90,8085
24. gün pozitif kontrol grubu	4	90,8813	,77567	,38783	89,6470	92,1155
48. gün pozitif kontrol grubu	4	91,3400	,45332	,22666	90,6187	92,0613
0. gün negatif kontrol grubu	4	90,4375	,11779	,05890	90,2501	90,6249
24. gün negatif kontrol grubu	4	88,8838	,17342	,08671	88,6078	89,1597
48. gün negatif kontrol grubu	4	88,6650	,51446	,25723	87,8464	89,4836
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	90,3975	,59973	,29986	89,4432	91,3518
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	89,8738	,35996	,17998	89,3010	90,4465
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	89,4088	,85371	,42686	88,0503	90,7672
0. gün %1 konsantrasyon	4	89,9088	,45472	,22736	89,1852	90,6323
24. gün %1 konsantrasyon	4	89,0087	,45125	,22562	88,2907	89,7268
48. gün %1 konsantrasyon	4	89,1050	,55215	,27607	88,2264	89,9836
0. gün %5 konsantrasyon	4	82,1563	1,38636	,69318	79,9502	84,3623
24. gün %5 konsantrasyon	4	79,4050	1,22549	,61274	77,4550	81,3550
48. gün %5 konsantrasyon	4	78,7850	2,15975	1,07987	75,3484	82,2216
Total	60	87,9105	4,12298	,53227	86,8454	88,9756

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	6,798	14	45	<,001
Based on Median	4,277	14	45	<,001
Based on Median and with adjusted df	4,277	14	18,537	,002
Based on trimmed mean	6,508	14	45	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	969,331	14	69,238	92,705	<,001
Within Groups	33,609	45	,747		
Total	1002,940	59			

Çizelge 7.3.15. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Lactobacillus acidophilus* ile inokule edilmiş süt örneklerinin b değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	2,8513	,18103	,09052	2,5632	3,1393
24. gün pozitif kontrol grubu	4	3,6688	1,0188	,50943	2,0475	5,2900
48. gün pozitif kontrol grubu	4	4,2050	,47359	,23679	3,4514	4,9586
0. gün negatif kontrol grubu	4	6,0225	,28067	,14033	5,5759	6,4691
24. gün negatif kontrol grubu	4	7,8013	,53298	,26649	6,9532	8,6493
48. gün negatif kontrol grubu	4	8,4363	,56460	,28230	7,5378	9,3347
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	4,5675	,26785	,13392	4,1413	4,9937
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	5,9750	,48127	,24063	5,2092	6,7408
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	7,1625	,86051	,43025	5,7932	8,5318
0. gün %1 konsantrasyon	4	5,2175	,04113	,02056	5,1521	5,2829
24. gün %1 konsantrasyon	4	7,8588	,76451	,38225	6,6422	9,0753
48. gün %1 konsantrasyon	4	8,7750	1,26200	,63100	6,7669	10,7831
0. gün %5 konsantrasyon	4	14,8950	,56340	,28170	13,9985	15,7915
24. gün %5 konsantrasyon	4	18,1650	1,26723	,63362	16,1485	20,1815
48. gün %5 konsantrasyon	4	17,7525	1,91252	,95626	14,7093	20,7957
Total	60	8,2236	4,81575	,62171	6,9795	9,4676

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3,509	14	45	<,001
Based on Median	2,419	14	45	,013
Based on Median and with adjusted df	2,419	14	10,318	,079
Based on trimmed mean	3,385	14	45	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1335,953	14	95,425	132,776	<,001
Within Groups	32,341	45	,719		
Total	1368,295	59			

Çizelge 7.3.16. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin a değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	-2,7513	,14835	,07417	-2,9873	-2,5152
24. gün pozitif kontrol grubu	4	-2,6287	,08976	,04488	-2,7716	-2,4859
48. gün pozitif kontrol grubu	4	-2,7937	,22772	,11386	-3,1561	-2,4314
0. gün negatif kontrol grubu	4	-2,5325	,05951	,02976	-2,6272	-2,4378
24. gün negatif kontrol grubu	4	-2,5075	,19367	,09684	-2,8157	-2,1993
48. gün negatif kontrol grubu	4	-2,1825	,27828	,13914	-2,6253	-1,7397
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	-2,7462	,07487	,03744	-2,8654	-2,6271
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	-2,7200	,11683	,05842	-2,9059	-2,5341
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	-2,8850	,50311	,25155	-3,6856	-2,0844
0. gün %1 konsantrasyon	4	-2,6300	,11640	,05820	-2,8152	-2,4448
24. gün %1 konsantrasyon	4	-2,8437	,07598	,03799	-2,9647	-2,7228
48. gün %1 konsantrasyon	4	-2,9250	,30830	,15415	-3,4156	-2,4344
0. gün %5 konsantrasyon	4	-,7137	,93197	,46599	-2,1967	,7692
24. gün %5 konsantrasyon	2	-2,6725	,16617	,11750	-4,1655	-1,1795
48. gün %5 konsantrasyon	2	-2,5975	,28638	,20250	-5,1705	-,0245
Total	56	-2,5354	,61217	,08181	-2,6993	-2,3714

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	4,702	14	41	<,001
Based on Median	2,541	14	41	,010
Based on Median and with adjusted df	2,541	14	4,221	,181
Based on trimmed mean	4,019	14	41	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16,135	14	1,152	10,555	<,001
Within Groups	4,477	41	,109		
Total	20,612	55			

Çizelge 7.3.17. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin L değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	89,9375	,42437	,21219	89,2622	90,6128
24. gün pozitif kontrol grubu	4	90,5663	,31367	,15684	90,0671	91,0654
48. gün pozitif kontrol grubu	4	91,2850	,29163	,14582	90,8209	91,7491
0. gün negatif kontrol grubu	4	89,9638	,02562	,01281	89,9230	90,0045
24. gün negatif kontrol grubu	4	89,3738	,76880	,38440	88,1504	90,5971
48. gün negatif kontrol grubu	4	89,1037	,59327	,29664	88,1597	90,0478
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	88,7525	3,59883	1,79941	83,0260	94,4790
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	90,0988	,90363	,45181	88,6609	91,5366
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	89,7013	,54005	,27003	88,8419	90,5606
0. gün %1 konsantrasyon	4	87,3175	5,60771	2,80386	78,3944	96,2406
24. gün %1 konsantrasyon	4	89,5700	,54355	,27178	88,7051	90,4349
48. gün %1 konsantrasyon	4	89,0175	1,02987	,51494	87,3787	90,6563
0. gün %5 konsantrasyon	4	82,2825	3,63433	1,81717	76,4995	88,0655
24. gün %5 konsantrasyon	4	84,8813	,83089	,41544	83,5591	86,2034
48. gün %5 konsantrasyon	4	85,3713	,13990	,06995	85,1486	85,5939
Total	60	88,4815	2,99535	,38670	87,7077	89,2553

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	5,604	14	45	<,001
Based on Median	1,541	14	45	,135
Based on Median and with adjusted df	1,541	14	6,586	,297
Based on trimmed mean	4,687	14	45	<,001

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	343,092	14	24,507	5,921	<,001
Within Groups	186,263	45	4,139		
Total	529,355	59			

Çizelge 7.3.18. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifi içeren ve *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* ile inokule edilmiş süt örneklerinin b değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0. gün pozitif kontrol grubu	4	3,4863	,44642	,22321	2,7759	4,1966
24. gün pozitif kontrol grubu	4	3,9438	,49837	,24919	3,1507	4,7368
48. gün pozitif kontrol grubu	4	4,2800	,55652	,27826	3,3944	5,1656
0. gün negatif kontrol grubu	4	6,9263	,42650	,21325	6,2476	7,6049
24. gün negatif kontrol grubu	4	7,2463	,77060	,38530	6,0201	8,4724
48. gün negatif kontrol grubu	4	7,8200	,64116	,32058	6,7998	8,8402
0. gün %0.5 konsantrasyon	4	4,5675	,37913	,18957	3,9642	5,1708
24. gün %0.5 konsantrasyon	4	5,0663	,78416	,39208	3,8185	6,3140
48. gün %0.5 konsantrasyon	4	5,8650	,81854	,40927	4,5625	7,1675
0. gün %1 konsantrasyon	4	5,0825	1,65059	,82529	2,4560	7,7090
24. gün %1 konsantrasyon	4	7,6650	1,96460	,98230	4,5389	10,7911
48. gün %1 konsantrasyon	4	6,7025	1,08425	,54213	4,9772	8,4278
0. gün %5 konsantrasyon	4	15,2475	1,76936	,88468	12,4321	18,0629
24. gün %5 konsantrasyon	2	13,4550	1,85262	1,31000	-3,1901	30,1001
48. gün %5 konsantrasyon	2	15,0850	,45962	,32500	10,9555	19,2145
Total	56	7,0121	3,59920	,48096	6,0482	7,9759

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3,218	14	41	,002
Based on Median	2,506	14	41	,011
Based on Median and with adjusted df	2,506	14	18,809	,032
Based on trimmed mean	3,105	14	41	,002

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	666,050	14	47,575	42,008	<,001
Within Groups	46,433	41	1,133		
Total	712,483	55			