

**T.C.**  
**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KEREVİZ (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) İLAVESİNİN KEFİRLERİN**  
**MİKROBİYOLOJİK, ANTİOKSİDAN VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİNE**  
**ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**Fatih Zafer ÜLKER**

**EKİM-2023**  
**GÜMÜŞHANE**



T.C.

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KEREVİZ (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) İLAVESİNİN KEFİRLERİN  
MİKROBİYOLOJİK, ANTİOKSİDAN VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİNE  
ETKİSİ

THE EFFECT OF CELERY ADDITION (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) ON  
THE MICROBIOLOGIC ANTIOXIDANT AND NUTRITIONAL PROPERTIES  
OF KEFIR

YÜKSEK LİSANS

Fatih Zafer ÜLKER

EKİM-2023  
GÜMÜŞHANE



T.C.

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KEREVİZ (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) İLAVESİNİN KEFİRLERİN  
MİKROBİYOLOJİK, ANTİOKSİDAN VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİNE  
ETKİSİ

THE EFFECT OF CELERY ADDITION (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) ON  
THE MICROBIOLOGIC ANTIOXIDANT AND NUTRITIONAL PROPERTIES  
OF KEFIR

YÜKSEK LİSANS

Fatih Zafer ÜLKER

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU

EKİM-2023  
GÜMÜŞHANE



## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

**Yüksek Lisans / Doktora Tezi** olarak hazırlamış olduğum “**Kereviz (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) İlavesinin Kefirlerin Mikrobiyolojik, Antioksidan Ve Besinsel Özelliklerine Etkisi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanması için izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

13/10/2023

.....  
Fatih Zafer ÜLKER

## TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans öğrenimim süresince, bilgisi ve tecrübesini esirgemeyen gerek konu seçimimde gerekse de deneysel çalışmalarım süresince her zaman yardımcı olan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU 'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca laboratuvar çalışmalarımızda laboratuvarında her konuda desteğini gördüğüm Doç. Dr. Cemalettin BALTACI 'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Tezimi destekleyen Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimine (Proje No: 22.F5115.01.01) ayrıca teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezim bugüne kadar benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, her konuda bana destek olan sevgili aileme teşekkürlerimi bildiririm.

**Fatih Zafer ÜLKER**  
**GÜMÜŞHANE - 2023**

## ÖZET

Bu çalışmada kefir örnekleri farklı oranlarda (%0, %0.5, %0.75 ve %1) kereviz tozu ilave edilerek üretilmiş ve 21 gün depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde pH, asitlik, su tutma kapasitesi, karbondioksit miktarı, viskozite, toplam fenolik madde (TFM), antioksidan aktivite (DPPH serbest radikal giderme), laktobasil spp, laktokok spp., toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) ve maya-küf sayıları açısından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda kereviz ilavesinin örneklerin pH değerleri üzerinde  $p<0.05$  düzeyinde önemli olduğu, su tutma kapasitesi, karbondioksit miktarı, viskozite, laktokok cinsi bakteri sayısı laktobasil cinsi bakteri sayısı, TFM miktarı, DPPH antioksidan özellikleri üzerinde  $p<0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Kereviz içeren örneklerde asitlik daha yüksek bulunurken kereviz oranı önemli oranda etki etmemiştir. Kereviz ilavesi su tutma kapasitesi ve viskozite değerlerini düşürürken karbondioksit içeriklerini artırmıştır. Karbondioksit içeriği kereviz oranına bağlı olarak artış göstermiştir. Kereviz ilavesiyle TFM içeriği, DPPH serbest radikal süpürme aktivitesinde artışa neden olmuştur. Kereviz tozu ilave edilen örneklerde laktokok, laktobasil ve TAMB sayıları daha yüksek bulunurken, tüm örneklerde maya ve küf sayıları  $<2$  düzeyinde kalmıştır. Kereviz tozu ilavesi, kuru madde, protein, yağ ve kül değerlerini orana bağlı olarak artırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Asitlik, Karbondioksit miktarı, Kefir, Su tutma kapasitesi, Toplam fenolik madde

## SUMMARY

In this study kefir samples were produced by adding different amounts of celery powder (0%, 0.5%, 0.75% and 1%) and stored for 21 days. They were compared to pH, acidity, water holding capacity, carbondioxide amount, viscosity, total phenolic substance (TFM), antioxidant activity (DPPH free radical scavenging), Lactococcus spp. Lactobacillus spp., TAMB and yeast-mould count on the on the 1st, 7th, 14.th and 21 days of storaga. The study results showed that the addition of celery was significant at  $p < 0.05$  on the pH values of the samples, and it was significant at  $p < 0.01$  on the water holding capacity, amount of carbondioxide amount, viscosity, count of lactococcus bacteria, count of labtobacillus bacteria, amount of TFM, and DPPH antioxidant properties. In samples containing celery, the celery ratio, which had higher acidity, did not have a significant effect. The addition of celery increased the carbondioxide content while improving the water storage capacity and viscosity properties. Carbon dioxide content increased depending on the properties of celery. The additional TFM content of celery caused an increase in DPPH and antioxidant active value. While lactococcus, lactibacillus and TAMB count were found at higher rates in samples to which celery powder was added, yeast and mold counts remained at  $< 2$  in all samples. With the addition of celery powder, dry matter, protein, fat and ash values were increased depending on the ratios

**Keywords:** Acidity, carbon dioxide content, Kefir, Water holding capacity, Total phenolic substance



## İÇİNDEKİLER

|                                                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| KABUL VE ONAY .....                                             | III  |
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....                             | IV   |
| TEŞEKKÜR.....                                                   | V    |
| ÖZET.....                                                       | VI   |
| SUMMARY .....                                                   | VII  |
| İÇİNDEKİLER .....                                               | VIII |
| TABLolar DİZİNİ.....                                            | X    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                            | XI   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                            | XII  |
| 1.GİRİŞ .....                                                   | 1    |
| 2.KAYNAK ÖZETLERİ .....                                         | 5    |
| 3.MATERYAL VE YÖNTEM .....                                      | 8    |
| 3.1.Materyal .....                                              | 8    |
| 3.2.Yöntem.....                                                 | 8    |
| 3.2.1.Kefir Örneklerinde Yapılan Fizikokimyasal Analizler ..... | 9    |
| 3.2.1.1.pH .....                                                | 9    |
| 3.2.1.2.Asitlik Tayini .....                                    | 9    |
| 3.2.1.3.Kuru Madde Miktarı .....                                | 10   |
| 3.2.1.4.Yağ Tayini.....                                         | 10   |
| 3.2.1.5.Karbondioksit Miktarı.....                              | 10   |
| 3.2.1.6.Viskozite .....                                         | 11   |
| 3.2.1.7.Su Tutma Kapasitesi .....                               | 11   |
| 3.2.1.8.Renk Değerleri .....                                    | 12   |
| 3.2.1.9.Protein Miktarı .....                                   | 12   |
| 3.2.2.Antioksidan Tayini.....                                   | 12   |
| 3.2.2.1.Örnek Ekstraksiyon işlemi .....                         | 12   |
| 3.2.2.2.Fenolik Madde Miktarı .....                             | 13   |
| 3.2.2.3.DPPH Serbest Radikal Giderme Kapasitesi.....            | 13   |
| 3.3.Kefir Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler .....   | 13   |
| 3.3.1.Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayısı.....       | 13   |
| 3.3.2.Lactococcus Cinsi Bakteri Sayısı.....                     | 13   |
| 3.3.3.Lactobasillus Cinsi Bakteri Sayısı .....                  | 14   |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.4.Maya-Küf Sayısı .....                                              | 14 |
| 3.4.İstatistiksel Analizler.....                                         | 14 |
| 4.BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                             | 15 |
| 4.1.Hammaddeye Ait Fizikokimyasal Özellikler .....                       | 15 |
| 4.2.Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri .....                  | 15 |
| 4.2.1.Kefir Örneklerinin Kurumadde, Yağ, Kül ve Protein İçerikleri ..... | 15 |
| 4.2.2. Kefir Örneklerinin pH Değerleri .....                             | 19 |
| 4.2.3. Kefir Örneklerinin Asitlik Değerleri .....                        | 19 |
| 4.2.4. Kefir Örneklerinin Karbondioksit Miktarları .....                 | 20 |
| 4.2.5. Kefir Örneklerinin Su Tutma Kapasiteleri .....                    | 22 |
| 4.2.6. Kefir Örneklerinin Viskozite Değerleri .....                      | 23 |
| 4.3.Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri .....                  | 24 |
| 4.3.1.Laktokok Cinsi Bakteri Sayısı .....                                | 25 |
| 4.3.2.Laktobasil Cinsi Bakteri Sayısı .....                              | 27 |
| 4.3.3.TAMB Sayısı .....                                                  | 27 |
| 4.3.4.Maya-küf Sayısı .....                                              | 27 |
| 4.4.Kefir Örneklerinin Antioksidan Özellikleri .....                     | 28 |
| 4.4.1.Toplam Fenolik Madde İçerikleri .....                              | 28 |
| 4.4.2.DPPH Serbest Radikal Giderme Kapasiteleri .....                    | 29 |
| 5.SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                | 33 |
| KAYNAKÇA .....                                                           | 35 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                           | 41 |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1. Örnek kodları ve kereviz oranları .....               | 8  |
| Tablo 2. Hammaddeye ait fizikokimyasal özellikler .....        | 15 |
| Tablo 3. Kefir örneklerine ait fizikokimyasal özellikler ..... | 17 |
| Tablo 4. Kefir örneklerine ait mikrobiyolojik özellikler.....  | 25 |
| Tablo 5. Kefir örneklerine ait antioksidan özellikler .....    | 31 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. Kefirlerin üretim aşaması .....                                                                                   | 9  |
| Şekil 2. Asitlik tayini .....                                                                                              | 10 |
| Şekil 3. CO <sub>2</sub> miktarı tayini .....                                                                              | 11 |
| Şekil 4. Viskozite ölçümü.....                                                                                             | 11 |
| Şekil 5. Su tutma kapasitesi.....                                                                                          | 12 |
| Şekil 6. Kefir örneklerinde karbondioksit miktarına ait örnek x depolama interaksyon grafiği.....                          | 21 |
| Şekil 7. Kefir örneklerinde su tutma kapasitesine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği.....                       | 23 |
| Şekil 8. Kefir örneklerinde viskozite değerlerine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği.....                       | 24 |
| Şekil 9. Laktokok sayılarına ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği.....                                            | 26 |
| Şekil 10. Kefir örneklerinde Laktobasil cinsi bakteri sayılarına ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği .....       | 27 |
| Şekil 11. Kefir örneklerinde TFM içeriğine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği..                                 | 32 |
| Şekil 12. Kefir örneklerinde DPPH serbest radikal giderme aktivitesine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği ..... | 32 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| AAE  | :Asetik asit bakterisi                    |
| AAE  | :Askorbik asit eşdeğeri                   |
| DPPH | : Serbest Radikal Giderme                 |
| dk   | : Dakika                                  |
| EPS. | : Ekzopolisakkarit oluşturan suşlar       |
| g    | : Gram                                    |
| GAE  | : Gallik asit eşdeğeri                    |
| kg   | : Kilogram                                |
| KM   | : Kuru madde                              |
| kob  | : Koloni oluşturan birim                  |
| LAB  | :Laktik asit bakterisi                    |
| log  | : logaritma                               |
| mg.  | : Miligram                                |
| mL   | : Mililitre                               |
| MRS  | : De Man-Rogosa-Sharpe agar               |
| PDA  | : Patotoes Dextrose Agar                  |
| SD   | : Sebestlik derecesi                      |
| TAMB | : Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı |
| TFM  | : Toplam fenolik madde                    |

## 1. GİRİŞ

Türk Gıda Kodeksi'nde kefir, “fermantasyonda bulunan *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin farklı suşları ile laktozu fermente edebilen (*Kluyveromyces marxianus*) ve laktozu fermente edemeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ve ayrıca kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü” olarak tarif edilmektedir. Yine, Türk Gıda Kodeksi, 2022/44 No'lu Fermente Sütler Tebliği'nde spesifik canlı mikroorganizma sayısı en az  $10^7$  kob/mL, ambalajda belirtilen toplam ilave mikroorganizma sayısı en az  $10^6$  kob/mL, maya sayısı en az  $10^4$  kob/mL, süt proteini miktarı en az % 2.7, süt yağı miktarı en fazla % 10, titrasyon asitlik oranı laktik asit cinsinden en az % 0.6 olması gerektiği belirtilmiştir.

Kefir, düşük alkol içeriğine sahip, asidik ve hafif gazlı fermente bir içecektir. Kökeni Balkanlar'a, Doğu Avrupa'ya ve Kafkasya'ya uzanmakta, olup sağlık açısından faydalı olması nedeniyle dünyanın diğer bölgelerine de hızla yayılmıştır (Azizi vd., 2021). Bu anlamda oldukça popüler bir içecek olan Kefir, sütteki protein, laktoz vitamin ve mineraller gibi tüm besin maddelerini içerdiğinden besin değeri yüksek bir üründür, sindirimi ise süte göre daha kolaydır. Son yıllarda, sağlığa olan faydaları nedeniyle kefire olan bilimsel ilgi ve endüstriyel üretim artış göstermiştir.

Kefir, kendine özgü tat ve aroması nedeniyle diğer fermente ürünlerden farklıdır. Kefir tanelerinin boyu 1 ila 4 cm arasında değişir ve şekli (düzensiz ve loblu şekilli) ve rengi (beyazdan açık sarıya) olarak küçük karnabahar çiçeği gibi görünür. Bu jelatinimsi ve yapışkan yapı, içinde laktik asit bakterileri (LAB), mayalar ve asetik asit bakterilerinin (AAB) simbiyotik bağlantıda bir arada bulunduğu ekzopolisakkaritler (EPS), kefiran ve proteinlerin doğal bir matrisinden oluşur. Kefir danelerinde en fazla bulunan bakteri türleri *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Lactocaseibacillus paracasei*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. Öte yandan, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. unisporus*, *Candida kefir* ve *Kluyveromyces marxianus* ssp. *marxianus*, kefirde bulunan baskın maya türleridir. Kefir danelerinin mikrobiyotası, iklim koşullarıyla sıkı sıkıya bağlı olan kefir danelerinin coğrafi kökenine göre farklılık gösterebilmektedir. Aslında kefirdeki mikroflora kompozisyonu, fermentasyon sürecinde kullanılan substrata ve kültür bakım yöntemine (fermantasyon süresi, sıcaklık, çalkalama derecesi ve kefir tanelerinin substrata oranı) bağlı olarak da farklılık gösterebilir. Bazı önemli *Lactobacillus* türlerinin probiyotik türe

özgü özellikleri nedeniyle her zaman var olmasına rağmen, bu mikrobiyal çeşitliliğin her bir kefirin fizikokimyasal özelliklerinden ve biyolojik aktivitelerinden sorumlu olduğu kabul edilmektedir (Azizi vd., 2021).

Kefirdeki diğer bir bileşen de kefiran olup, kefir içeceğinde hoş bir doku oluşturmanın yanı sıra kanser hücrelerinin aktivite döngüsünü devre dışı bırakır ve bağırsak patojenik bakterilerin aktivitesini azaltarak bağırsak iltihabını önler. Ayrıca bağırsakta daha fazla kefiran bulunması yağ ve kan şekeri seviyesinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca kefirdeki mayalar folik asit üretebilmektedir (Hadadi vd., 2023).

Başta B<sub>12</sub> (0.5 mg 100 g<sup>-1</sup> ) olmak üzere bazı B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminlerce, fenil alanin, tirozin, lösin ve glisin esansiyel amino asitlerince ve magnezyum, potasyum ve kalsiyum içeriği açısından zengin olan kefir, besin değeri yüksek fermente bir süt ürünüdür (Wszolek vd., 2006). Tüketicilerin sağlıklı gıdalara olan talebinin artması, tanımlanmış sağlık yararları olan yeni gıdalar geliştirme çabalarını harekete geçirmiştir. Günümüzde, önemli bir segmenti temsil eden süt ürünleri ve içeceklerle birlikte çok sayıda yeni fonksiyonel gıda piyasada mevcuttur. Kefirin nutrasötik faydalarını iyileştirmek için içeceğe özgü ve değerli özellikler kazandırabilen uygun bileşenlerle zenginleştirmek uygun bir yaklaşımdır. Bu bağlamda, bitki, soya türevi ve tarımsal gıda atığı özlerinin yanı sıra meyve suları, bal ve liflerin kullanılması, uygun fonksiyonel içecekler elde etmenin önemli bir yolunu temsil eder. Bu anlamda, bu tür ekstraktlarla katkılanmış ürünlerde antioksidan özellikler iyi bir şekilde oluşturulabilmektedir (Aiello vd., 2020).

Yüksek oranda sebze ve meyve tüketiminin olduğu bir yaşam tarzında kanser riskinin az olduğu ifade edilmektedir. Sebzelerin düşük kalorili olması ve genellikle taze, işlem gördükten ya da pişirildikten sonra tüketilmektedir. Kalorisi düşük bir diyetin ise tümör oluşum riskini azalttığı, oksidatif hasarı azaltarak ve hücre bölünme oranını değiştirerek yaşam süresini uzatmaktadır (Jiménez-Monreal vd., 2009a). Bu sebzelerden biri de kereviz olup son yıllarda tüketimi artış göstermiştir.

Kereviz %5.68-7.53 oranında protein %2.21-3.14 oranında yağ, %15.87-18.28 oranında C vitamini %1.12 – 1.98 oranında kül ve %1.89-2.97 mg/g karoten içermektedir (Khairullah vd., 2021).

Kereviz Umbelliferrae familyasına ait olup tohumları ticari olarak baharat olarak kullanılmaktadır. Taze, tohum, yağ ve sapları gıda ve medikal amaçlı kullanılan kısımlarıdır. Kereviz tohumları gıdaların aromatize edilmesinde ve parfüm sanayinde kullanılan %2 oranında uçucu yağ içermektedir. Kereviz petroselenik asit, oleik asit,

linoleik asit, linolenik asit ve palmitik asit gibi yağ asitlerini %15 oranında içermektedir. Kereviz ekstraktlarının antioksidant, hipolipidemik, antiplatelet agregasyon gibi pek çok nutrasötik özellikleri vardır (Sowbhagya, 2014). Kerevizin kimyasal bileşimi çoğunlukla flavonoidler ve yağ asitlerinden oluşmuştur ve kimyasal bileşimi bitki toprak tipi, hava durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir (Khalil vd., 2015).

Kereviz (*Apium graveolens*) insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fazla miktarda biyolojik aktif maddeler içeren bitkinin yeşil kısımları çorba ve salatalarda kullanılmaktadır. Taze kereviz saplarının toplam diyet lifi içeriği 1.0-1.8 g/100 g, nişasta olmayan polisakkarit içeriğinin %28 oranında üronik asit, %72 oranında nötral şeker (%53 glikoz, %17 galaktoz ve %15 arabinoz) içermektedir. İyi bir diyet lifi kaynağı ve antiinflamatur özelliği olan pektik polisakkaritlerin kerevizin hücre duvarının temel bileşeni olduğu ve %51'lik kısmını oluşturduğu ifade edilmektedir (Ovodova vd., 2009).

*A. graveolens*'in yaprak kereviz (*Apium graveolens* L. subsp. *secalinum*), sap kereviz (*Apium graveolens* L. subsp. *dulce*) ve kereviz olarak da bilinen kök kereviz (*Apium graveolens* L. subsp. *rapaceum*) olmak üzere üç çeşidi bulunmaktadır (Turner vd., 2021). Yaprak kereviz taze veya kurutulmuş olarak doğranıp garnitür ve tatlandırıcı olarak kullanılırken, kereviz sapları çiğ olarak yenir veya soslara, güveçlere ve çorbalara eklenir. Kereviz çoğunlukla sebze olarak pişirilerek veya çiğ olarak, örneğin Waldorf salatasıyla tüketilir. Kereviz tohumları baharat olarak kullanılmaktadır (Kaiser vd., 2013).

Kereviz kökü veya kereviz (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) yaygın olarak çiğ, haşlanmış ve beyazlatılmış olarak tüketilmektedir (Ilic vd., 2021). Ayrıca kök kereviz konserve edilerek, dondurularak veya kurutularak ta kullanılmaktadır. Yaklaşık %88 oranında suya sahip olan taze kök kereviz çeşitli proteinler, lipitler, karbonhidratlar, mikro elementler, vitaminler (C vitamini, riboflavin ve B6) ve fenolik bileşik formunda pek çok fitokimyasal içermektedir (Oprea vd., 2022). Kereviz köklerinin sindirimi rahatlatıcı, karaciğeri stimüle edici, böbrek taşlarının atılmasında kullanılmaktadır (Rana vd., 2022). Ayrıca Kereviz; potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demirce zengindir, yüksek oranda sodyum ihtiva eder. İki saptan oluşan bir bardak doğranmış kereviz yaprağının 100 mg sodyum içerdiği bildirilmektedir (Destailats ve Angers, 2002).

Kereviz Avrasya'ya özgü bir sebze olup temel olarak sahil kesimlerinde yetişmektedir. Sıcak kuşakta yetişen sebze önemli bir bahçe bitkisidir ve ağartılmış



yaprak sapları zevkle tüketilmektedir. Kereviz Hindistan’da bronşit, astım, karaciğer ve dalak gibi pek çok hastalığın tedavisinde kullanılması onu son yıllarda daha da popüler olmasına neden olmaktadır. Sebze ve meyveler fonksiyonel kaynaklar açısından iyi birer kaynak olarak bilinmektedir. Lifli sebzeler iyi birer mineral kaynağı olmalarının yanında antioksidan, vitamin ve pigment açısından da iyi birer kaynak olup terapötik değeri de yüksek ürünlerdir. Pek çok çalışmada bitkilerde yüksek oranlarda bulunan antioksidanların bu fonksiyonel özelliklerden sorumlu olduğu belirtilmiştir (Jung vd., 2011). *Apium graveolens* % 65.79 oleik, %21.65 linoleik, %1.01  $\alpha$ -linoleik asit ve %0.33 oranında araşidik asit içermektedir (Khalil vd., 2015).

Bu çalışmanın amacı yukarıda vurgulanan hem besinsel değeri hem sağlık açısından içerdiği zengin mineral, vitamin ve antioksidan özellikleri nedeniyle kök kereviz tozunun kefir üretiminde kullanılarak kefirin besinsel, antioksidan ve mikrobiyolojik özelliklerine katkısını araştırmaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kefir, düşük alkol içeriğine sahip, asidik ve hafif gazlı fermente bir içecektir. Kökeni Balkanlar'a, Doğu Avrupa'ya ve Kafkasya'ya uzanmakta, olup sağlık açısından faydalı olması nedeniyle dünyanın diğer bölgelerine de hızla yayılmıştır (Azizi vd., 2021). Bu anlamda oldukça popüler bir içecek olan Kefir, sütteki protein, laktoz vitamin ve mineraller gibi tüm besin maddelerini içerdiğinden besin değeri yüksek bir üründür, sindirimi ise süte göre daha kolay olmaktadır.

Son yıllarda, sağlığa olan faydaları nedeniyle kefire olan bilimsel ilgi ve endüstriyel üretim artış göstermiş, konu ile ilgili olarak çok sayıda araştırma yapılmıştır. Özellikle kefirin çeşitli bitkisel materyallerle zenginleştirilmesine yönelik yapılan araştırma sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Demir (2011), yarım yağlı UHT inek sütlerine elma lifi (%1-%2) ve limon lifi (%1-%2) ilave ederek ürettikleri kefirlerde duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel analizler ve protein tayini ile asetaldehit ve diasetil miktarları belirlenmiştir. Farklı oranlarda elma ve limon lifi kullanımının sadece asetaldehit miktarlarında ve depolamanın 20. günü kurumadde değerlerinde meydana getirdiği değişiklikler istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve orandaki artışa bağılı olarak tat-aroma değerlerini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Genelde en çok tercih edilen sade kefir olduğı, en az tercih edilen kefirin ise %2 elma lifi ilaveli kefir olduğı bildirilmiştir.

Kök Taş vd. (2014), farklı tatlarda kefir içeceği üretmek amacıyla fenolik bileşenler bakımından yüksek olan içeriğıne sahip erik (%10) ve pekmezi (%7,5) kullanmışlardır. Üretilen kefir örneklerinin 1,7 ve 14. gün depolama günlerinde kimyasal analizler (pH, titrasyon asitliğı, kurumadde ve renk), mikrobiyal analizler (toplam mikroorganizma, *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. ve maya içerikleri), toplam antioksidan (ORAC yöntemi), toplam fenolik madde miktarı ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak kefir örneklerin pH, titrasyon asitliğı ve kuru madde sonuçları depolama süresince sırasıyla 4.11-4.39; %0.22-0.30 ve %11.9- 17.02 aralığında değışim gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam antioksidan miktarı 1. gün kontrol, erik ilaveli ve pekmez ilaveli kefir örneklerinde sırasıyla 13.30; 16.80 ve 17.35  $\mu\text{mol} / \text{mL}$ , toplam fenolik bileşen miktarı sırasıyla 945.70; 2535.8 ve 2357.6  $\text{mg} / \text{mL}$  olarak belirlenmiştir. Duyusal test sonuçlarına göre erik ilavesi ile üretilen kefir içeceği en çok beğenilmiştir. Sonuçta, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi yüksek iki farklı ürünün alternatif olarak üretilebileceğı ifade edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada yerli bir mantar çeşidi olan *Cantharellus cibarius* ilave edilerek kefir üretilmiştir. Çok tüketilen bu mantarların esansiyel amino asitler, vitaminler ve mineral tuzlar açısından zengin bileşimleri nedeniyle kullanılmış ve bunlarda üretilen kefirlerin yüksek besin değeri ve antioksidan özellik gösterdiği bildirilmiştir (Tita ve Barca, 2017).

Alagöz Kabakçı (2019), kara havuç (KBCJ), karadut (KBMJ), nar (KPJ) ve çilek (KSJ) suları ile farklı konsantrasyonlarda (%10, %25 ve %50) zenginleştirilmiş kefirlerin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitelerindeki değişimlerini incelemiştir. Duyusal panel tarafından en çok tercih edilen kefirler KSJ ve KPJ olurken, bunu KBMJ ve KBCJ izlemiştir. %25 meyve suları ile takviye, antioksidan aktivitede (AA) bir artışa yol açtığı ve yüksek AA'lı daha lezzetli kefir üretimi için %25 konsantrasyonda SJ, PJ ve BMJ ilavelerinin uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Perna vd. (2019) bal ve biberiye esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş eşek sütü kefirinin buzdolabında depolama sırasında fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini değerlendirmişlerdir. Tatlandırıcı türü, kefirin antioksidan aktivitesini güçlü bir şekilde etkilemiş; biberiye esansiyel yağlı kefir, en yüksek 2,20 -azino-bis-(3-etilbenztiazolin-6-sülfonik asit değerlerini gösterirken sulla bal kefir, en yüksek antioksidan aktivitesi göstermiştir. Antioksidan aktivite, buzdolabında depolama sırasında önemli ölçüde artmış ve en yüksek değeri 15 gün sonra göstermiştir. Sulla balı ilavesi en yüksek kabulü görürken, biberiye esansiyel yağı ilavesi ise tüketiciler tarafından daha az kabul görmüştür.

Karagözlü vd. (2018) yeşil çay ve siyah çay ilavesi ile ürettikleri kefirlerde çay ilavesinin kefirlerin antioksidan kapasitesini kontrol gruba göre artırdığını, duyuşal açıdan kontrol örneklerin daha çok tercih edildiğini, ancak çay içeren örneklerinde kabul edilebilir puanlar aldıklarını ifade etmişlerdir.

Setiyoningrum vd. (2019) zencefil ve tarçın özü ilavesi sonrası keçi sütünden yapılan kefirin fizikokimyasal ve duyuşal yönünü değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Keçi sütü kefirinin protein içeriği, pH değeri ve titre edilebilir toplam asitliği, zencefil ve tarçın takviyesi ile benzerken, artan ekstrakt konsantrasyonu, daha yüksek antioksidan kapasiteye neden olmuştur. Organoleptik sonuçlara göre, %4 tarçın veya %6 zencefil ile desteklenmiş keçi sütü kefirinin (özüt eklemeyen) kontrolün ulaştığı genel değere sahip olduğu görülmüştür.

Znamirowska vd. (2017) sarımsak tozu ilavesi ile ürettikleri kefirde serum ayrılmasının azaldığını, renk değerlerinin değiştiğini ve laktik asit miktarının kontrol

örneğe göre azaldığını, duyuşal açıdan kontrol örneklerin daha çok beğenildiğini ifade etmişlerdir.

Kerevizde doğal bir bileşik olan Apigenin, üzerinde yapılan çalışmalarda pro-osteogenez kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur ve çalışma pro-osteogenez mekanizması değerlendirmesine odaklanmıştır. Çalışmanın sonucunda kerevizin, kemik kusurlarının yenilenmesine yardımcı olan faydalı bir fonksiyonel gıda olabileceği tespit edilmiştir (Jiang vd., 2019).

Yapılan bir çalışmada kök kerevizin kuru maddesinin %11.14, toplam asitliğin %0.11, askorbik asitin 8.5 mg/100 g, toplam karotenoid madde 51.43 mg/kg, toplam fenolik madde 556.29 mg GAE/100 g, antioksidan aktivite %93.98 olarak belirlemişlerdir (İncedayı, 2009).

Paredes vd. (2022), meyve ve sebze karışımı (%70 elma, %9 çilek, %12 havuç ve %9 pancar) içeren bir meyve suyu, kefir taneleri ile yapılan yeni bir probiyotik içeceğin üretimi için potansiyel bir substrat olarak değerlendirdikleri çalışmada kefir dane miktarının (%1-4, w/v) ve fermentasyon süresinin (12, 24 ve 48 saat) içecek bileşimi, duyuşal kalite ve renk üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, kefir dane miktarının organik asit içeriği (laktik, asetik, sitrik, süksinik ve malik asit), CO<sub>2</sub> üretimi, asitlik, viskozite ve renk parametreleri (açıklık, L\*) üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Fermentasyon süresi de numunelerde analiz edilen tüm parametreleri önemli ölçüde etkilemiştir.

Minarovičová vd. (2018) %5, %7.5, %10 ve %20 oranlarında kereviz kökü tozu pasta üretiminde buğday unu yerine kullanmışlar ve hamurun reolojik ve kalite özellikleri yanı sıra duyuşal özelliklerini de incelemişlerdir. Çalışma sonunda toz ilavesinin su absorpsiyonunu artırdığı, hamur stabilitesini ve hamur gelişim zamanını uzattığını bulmuşlardır. Duyusal açıdan %7.5 oranında ilave edilen kereviz kökü tozunun daha hoş tat ve renkte olduğu görülmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

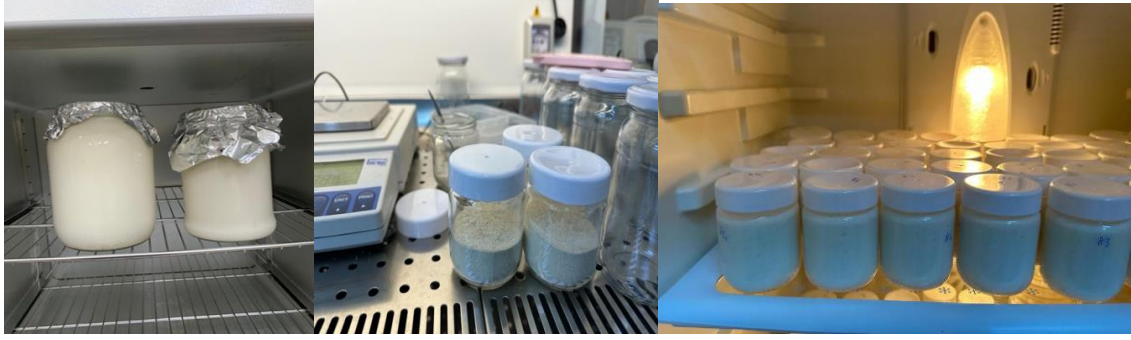
Çalışmada kurutulmuş kök kereviz tozu (*Apium graveolens* L.) ve kefir üretiminde kullanılan UHT süt piyasadan temin edilmiştir. Kefir üretiminde ticari kefir mayası Maysa Gıda (İstanbul)'dan temin edilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

Kefirlerin üretimi Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm'ü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Kereviz tozu üç farklı oranda (%0.5, %0.75 ve %1) ve fermentasyon öncesi ilave edilmiştir. Bu amaçla oda sıcaklığındaki (25 °C) UHT süt 4 adet 2.5 L'lik cam kavanoza alınmış, sonra 3 kavanoza toz kereviz (%0,5, %0,75 ve %1 ) ilave edilip iyice karıştırıldıktan sonra kefir kültürü ilave edilmiştir. Diğer kavanoza ise sadece starter kültür ilave edilmiştir. Tüm örnekler 30 °C' deki etüve alınarak pH 4,6-4,7'ye gelinceye kadar (12- 14 saat) fermentasyona tabi tutulmuştur. Fermentasyonu tamamlamış kavanozlar karıştırıldıktan sonra 150 mL'lik kavanoza alınıp 4 °C'de depolanmışlardır. Kefirlerde pH, asitlik, karbondioksit, su tutma kapasitesi, renk, viskozite, mikrobiyolojik, fenolik madde ve antioksidan analizleri depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde belirlenmiştir. Kefirler 2 tekerrür olarak üretilmiştir. Kuru madde, yağ, kül değerleri ise sadece 1. günde tespit edilmiştir. Örnek kodları Tablo 1'de verilmiştir üretim sırasında çekilen fotoğraflar ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Örnek kodları ve kereviz oranları

| Örnek kodları | Kereviz oranları                   |
|---------------|------------------------------------|
| A             | Kontrol örneği (kereviz içermeyen) |
| B             | %0.5                               |
| C             | %0.75                              |
| D             | %1                                 |



Şekil 1. Kefirlerin üretim aşaması

### 3.2.1. Kefir Örneklerinde Yapılan Fizikokimyasal Analizler

Kefir örneklerinde kuru madde, yağ, protein ve kül depolamanın 1. gününde pH, asitlik, karbondioksit miktarı, renk, viskozite ve mikrobiyolojik analizler ise tüm depolama periyotlarında yapılmıştır.

#### 3.2.1.1. pH

Analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiştir. Daha sonra tüm örneklerinin pH'ları birleşik elektrotlu dijital pH-metre (WTW 340-1 marka) ile direkt olarak tespit edilmiştir.

#### 3.2.1.2. Asitlik Tayini

Homojen hale getirilen kefir örneğinden 9 g alınarak üzerine 3 damla fenolftalein indikatöründen damlatıldıktan sonra 0.1 N NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiş ve harcanan alkali miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak laktik asit cinsinden % asitlik olarak belirlenmiştir (Kurt vd.,2012; Cemeroğlu, 2007).



Şekil 2. Asitlik tayini

#### 3.2.1.3. Kuru Madde Miktarı

Etüvde kurutulan ve desikatörde soğutulan kuru madde kaplarının darası alındıktan sonra 2-3 gram kefir örneği tartılarak 105 °C’ deki etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutulmuş ve gerekli hesaplama yapılmıştır (Kurt vd., 1996).

#### 3.2.1.4. Yağ Tayini

Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bu amaçla bütirometreye 10 mL %90’lık sülfirik asit ilave edilmiştir. Üzerine 11.3 gr kefir örneğinden 11.3 gr tartılmış üzerine 1 mL amil alkol ilave edildikten sonra 10 d santrüfuj edilmiş ve direkt değer okunmuştur (Hadadi vd., 2023).

#### 3.2.1.5. Karbondioksit Miktarı

Daha önce açılmamış iyice soğutulmuş örnekten 10 mL, üzerine 30 mL 0.1 M NaOH ve 3 mL %15’lik BaCl<sub>2</sub> ve birkaç damla timol-fitalein indikatörü ilave edilerek iyice karıştırıldıktan sonra 0.1 M HCl ile mavi renk kaybolana kadar titre edilmiştir. Tanık deney için yine 10 mL örnek alınarak bir süre kaynatılmış ve CO<sub>2</sub> uçurulmuştur. Üzerine birkaç damla timol-fitaleyn eklenmiş ardından mavi renk kayboluncaya kadar 0.1 M HCl ile titre edilmiştir. CO<sub>2</sub> miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Eryılmaz, 2018).

$$\text{CO}_2 \text{ miktarı, (mg/100 mL)} = (a-b) \times 22 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$a = \text{CO}_2 \text{ tarafından bağlanan 0.1 M NaOH miktarı} = 30 - c$$

$$b = \text{Tanık deneyde harcanan asit miktarı, mL}$$

$$c = \text{Numunede harcanan asit miktarı, mL}$$



Şekil 3. CO<sub>2</sub> miktarı tayini

#### 3.2.1.6. Viskozite

Kefir örneklerinin viskozite ölçümünde viskozimetre ölçüm cihazı kullanılmıştır. 6 nolu spindle ile 50 rpm 'de her örnek için 30 saniye aralıkla 2 ölçüm yapılmış ve ortalaması alınarak viskozite değeri cp cinsinden verilmiştir.



Şekil 4. Viskozite ölçümü

#### 3.2.1.7. Su Tutma Kapasitesi

10 g kefir örneği falkon tüpüne tartılıp 2750 g'de +4°C'de 30 d santrüfjü edildikten sonra sonuçlar formül yardımı ile belirlenmiştir (Ünal vd., 2020).

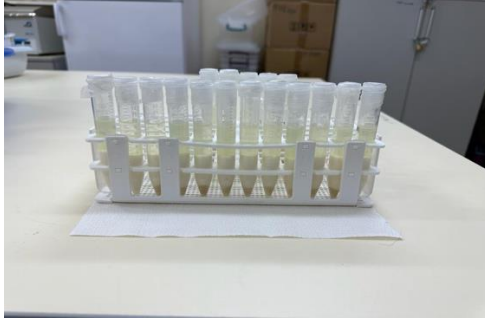
$$STK = [(1 - w1/w2) \times 100]$$

(Eşitlik 2)

W1; Santrifjüleden sonra kefirde ayrılan serumun ağırlığı

W2; Kefirde tartılan örnek miktarı





Şekil 5. Su tutma kapasitesi

### 3.2.1.8. Renk Değerleri

Renk değerlendirmesi için Konica Minolta CR-400 ChromaMeter (Konica Minolta, Tokyo, Japonya) kullanıldı ve parlaklık ( $L^*$ ), kırmızı-yeşil renk parametresi ( $a^*$ ), sarı-mavi renk ( $b^*$ ) parametreleri belirlendi.

### 3.2.1.9. Protein Miktarı

Yakma tüpleri içerisine hammadde ve kefir örneklerinden tartılmış ve 15 mL derişik  $H_2SO_4$  ve katalizör ilave edilip karıştırılmıştır. Tüpler yakma ünitesinde sıcaklık 400 °C'ye kademeli olarak artırılarak gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi sonrası örnekler soğutulduktan sonra destilasyon işlemine geçilmiştir. Destilatın toplanacağı tarafa, içine 25 mL %4'lük borik asit çözeltisi bulunan 500 mL'lik erlen yerleştirilmiştir. Destilasyonun yaklaşık 15 d olacak şekilde programlama yapılmış ve destilasyon işlemi başlatılmıştır. Tüp sisteme bağlandıktan sonra yaklaşık 50 mL % 40'luk eklenmiştir. Toplanan destilat, faktörü bilinen 0.1 N HCl ile gri-leylak rengi görülünceye kadar titre edilip harcanan miktar belirlenmiştir.

$$\% \text{Azot} = [(S - \text{Stanık}) \times F \times 0,0014 \times 100] / M$$

(Eşitlik 3)

S= Titrasyonda harcanan 0,1 HCl miktarı (ml)

F= HCl çözeltisinin faktörü,

M= Örnek miktarı (g)

Süt proteini(%)= % Azot  $\times$  6,38 şeklinde hesaplanmıştır (Metin 2009).

### 3.2.2. Antioksidan Tayini

#### 3.2.2.1. Örnek Ekstraksiyon işlemi

10 g kefir falkon tüplerine tartılmıştır. Üzerine 20 mL saf su ilave edildikten sonra 10 dakika ultrasonik su banyosunda karıştırılmıştır. Ardından adi filtre kağıdından

süzülmüş hem fenolik madde hem de DPPH aktivite tayini için kullanılmıştır. Kereviz 5 g alınıp 50 mL saf suda aynı şekilde ekstrakte edilmiştir. Hesaplama yaparken sulandırma faktörü hesaplama dahil edilmiştir.

#### **3.2.2.2. Fenolik Madde Miktarı**

Fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu çözeltisi ile verdiği rengin spektrofotometrede ölçümü ile saptanmıştır (Singleton vd., 1999) Bunun için uygun oranda seyreltilmiş örnek alınarak üzerine Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenip 10 d bekletilmiş ve daha sonra doygün  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  çözeltisi eklendikten sonra 30 d karanlıkta bekletildikten sonra 760 nm de absorbansı ölçülmüştür. Gallik asitle çizilen standart eğriden yararlanılarak hesaplama yapılmış ve sonuçlar mg GAE/kg kuru ağırlık olarak verilmiştir (Kasangana vd., 2015).

#### **3.2.2.3. DPPH Serbest Radikal Giderme Kapasitesi**

Analiz için santrifüj tüpüne 0.5 mL ekstrakt ve 1.5 mL DPPH çözeltisi ile hazırlanıp çözelti vortekslendikten sonra 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Aynı işlem ekstrakt yerine %80' lik metanolle hazırlanan tanık örnek için de yapılmış ve süre sonunda absorbans degerleri saf metanole karşı 570 nm' de okunmuştur. (UV-1800 UV-VIS spectrophotometer) Sonuçlar “% inhibisyon ” olarak verilmiştir (Ahmed vd., 2015).

### **3.3. Kefir Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayısı**

Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmış 30-32 °C'de 48 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır. Yayma ekim yöntemi kullanılmıştır (Aroua vd., 2023).

#### **3.3.2. Lactococcus Cinsi Bakteri Sayısı**

M 17 agar besiyerine ekim yapılmış 30-32 °C'de 48-72 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır. Yayma ekim yöntemi kullanılmıştır (Aroua vd., 2023).

### **3.3.3. Lactobasillus Cinsi Bakteri Sayısı**

MRS agar besiyerine ekim yapılarak 30-32 °C’de anaerobik şartlarda 48-72 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır. Yayma ekim yöntemi kullanılmıştır (Aroua vd., 2023).

### **3.3.4. Maya-Küf Sayısı**

Örneklerin maya sayımında PDA (Potato Dextrose Agar) besi ortamı olarak kullanılıp petri kutuları aerobik ortamda 25°C’de 4 gün süreyle inkübe edilmiştir. Yayma ekim yöntemi kullanılmıştır (Aroua vd., 2023).

### **3.4. İstatistiksel Analizler**

Deneme, kontrol ve %0.5, %0.75 ve %1 oranlarında toz kereviz ilavesi 4 farklı depolama (1, 7, 14 ve 21), 2 tekerrürlü ve iki paralelli olarak faktöriyel düzende Tam Şansa Bağlı Deneme Planı’na göre yürütülmüştür. Sonuçlar SPSS for Windows Release ver 29 (2023) paket programında Varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Hammaddeye Ait Fizikokimyasal Özellikler

Kefir üretiminde kullanılan süt ve kereviz tozuna ait fizikokimyasal özellikler Tablo 2’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, kereviz tozunun KM si %94.34; protein içeriği 9,02, kül 8,22, 2,09, TFM 2245 mg GAE/Kg, DPPH serbest radikal giderme aktivitesi(%inhibisyon) %27 olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada kök kereviz tozunun Km, kül, yağ ve protein değerlerinin sırasıyla %91.61, %5,77, %1.15 ve %7.72 olarak belirlemişlerdir (Minarovičová vd., 2018).

Tablo 2. Hammaddeye ait fizikokimyasal özellikler

| Analizler         | Hammadde |         |
|-------------------|----------|---------|
|                   | Süt      | Kereviz |
| pH                | 6.63     | 5,87    |
| Asitlik (%)       | 0,19     | 0,10    |
| Kuru madde (%)    | 12       | 94,34   |
| Protein (%)       | 3.00     | 9,02    |
| Kül (%)           | 0.69     | 8,22    |
| Yağ (%)           | 3.00     | 2,09    |
| TFM (mg GAE/kg)   |          | 2245    |
| DPPH % inhibisyon |          | 27,23   |

### 4.2. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

#### 4.2.1. Kefir Örneklerinin Kurumadde, Yağ, Kül ve Protein İçerikleri

Kefir örneklerinde KM, protein, kül ve yağ miktarları depolamanın sadece 1. gününde belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ve istatistik analiz sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi kereviz tozu ilavesi ile KM, kül, yağ ve protein miktarları kereviz oranına bağlı olarak bir miktar artmıştır. Bu durumun Tablo 2’ de belirtildiği üzere söz konusu artışların kerevizin kimyasal kompozisyonu ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Benzer şekilde %0.5, 0.75 ve %1’lik oranda dereotu ve aloe vera tozlarının kefir üretiminde kullanıldığı bir çalışmada lif içeriğine bağlı olarak kurumadde miktarının arttığı tespit edilmiştir (Hadadi vd., 2023).

Yapılan bir çalışmada kereviz sapları ve az miktarda su ilave edilerek kaynatılan, sonra blender ile pürüzsüz püre benzeri bir kıvama gelene kadar öğütülen kereviz püresi %20, %30 ve %35 oranında kefire ilave edilmiş ve kefirin, fiziksel ve kimyasal

parametreleri incelenmiş pH 4,8–4,7 ve yağ oranı %2,5 olarak belirlenmiştir. 14 gün depolama süresince asitlik %35 pürelî örnekte en az değişim göstermiş, bu durumun kereviz püresinde laktik asit gelişimini baskılayan uçucu yağların bulunmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Tsisaryk vd., 2022).

Farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %5 ) kefir tanesi ile üretilen kefirlerin 28 günlük depolama boyunca kuru madde değerlerinin %11.3-%11.7 değiştiğini gözlemlemişlerdir (Irigoyen vd., 2005).

Elma lifi (%1-%2) ve limon lifi (%1-%2) ilave edilen kefir örneklerinin 20 gün depolama boyunca kuru madde oranlarının genel olarak % 9.22 ile % 12.40 arasında değiştiği ve depolama boyunca oluşan kuru madde oranı değişikliklerinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Demir, 2011).

%2 ve %4 oranlarında siyah ve yeşil çay ile üretilen kefirlerde 21 günlük depolamada; kuru madde içerikleri % 10,58-12,45, yağ içerikleri ise %2,80-2,90 arasında değişim göstermiştir (Karagözlü vd., 2018).

%2 ve %4 oranında nane suyu ilavesiyle üretilen ve 21 gün depolanan kefirlerde ortalama olarak kuru madde içeriği 10.63 g/100 mL, protein içeriği 3.29 g/100 mL, yağ miktarı 2.75 g/100 mL, kül miktarı %0.75 olarak tespit edilmiştir. Kontrol ve naneli kefir örneklerinde 21 günlük depolama boyunca kuru madde, protein, yağ ve kül içerikleri önemli bir değişim göstermediği ve nane suyu ilavesinin önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Gül, 2017).

Fruktooligosakkarit ile zenginleştirilen sütlerden üretilen kefirlerin 30 günlük depolamada kuru madde içeriklerinin %10.23 ile %12.14 arasında değiştiği, fruktooligosakkarit ilavesinin kefir örneklerinin kuru madde oranına %1.27 ile %1.67 oranında artış sağladığı görülmüştür (Ender, 2009a).

Glikozlu, portakallı, greyfurtlu kefirlerin 7 ve 21 günlük depolamaya bağlı olarak kül oranlarının %0.94 ile %1.03 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Güngör, 2007).

Mürverce zenginleştirilmiş kefirlerde depolamanın 1. gününde protein miktarının %3.06 ile %3.44 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin protein değerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Barazi, 2022).

Çilek püresi ilave ederek üretilen kefirlerde 21 günlük depolama periyodunda çilek ilavesinin protein oranlarını düşürdüğünü, çilek ilaveli kefir örneklerinin protein içeriğinin Türk Gıda Kodeksindeki referans değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir (Akbulut Ataman, 2020).

Tablo 3. Kefir örneklerine ait fizikokimyasal özellikler

| Örnekl<br>er                    | Depola<br>ma<br>(Gün) | Kuruma<br>de<br>%            | Yağ<br>%                   | Protein<br>%               | Kül<br>%                   | pH<br>%          | Asitlik<br>% LA   | Su tutma<br>kapasitesi<br>% | Karbondioks<br>it miktarı<br>mg/100mL | Viskozite<br>cP    |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| A<br>(%0<br>Kerevi<br>z)        | 1                     | 11.71±0.1<br>7 <sup>b</sup>  | 3.15±0.0<br>6 <sup>c</sup> | 3.14±0.0<br>5 <sup>3</sup> | 0.5±0.05<br>b              | 4.41±0.07a<br>A  | 0.76±0.01aB       | 59.55±0.34a<br>A            | 197.45±2.77<br>aC                     | 626.6±16.86a<br>A  |
|                                 | 7                     |                              |                            |                            |                            | 4.26±0.12b<br>A  | 0.82±0.06aB       | 54.11±2.51<br>bA            | 40.7±6.35bD                           | 538.35±15.6<br>5bA |
|                                 | 14                    |                              |                            |                            |                            | 4.15±0.06b<br>A  | 0.84±0.08a<br>A   | 53.98±1.5b<br>A             | 193.05±10.5<br>3aC                    | 365.58±17.4<br>1cD |
|                                 | 21                    |                              |                            |                            |                            | 4.44±0.07a<br>A  | 0.8±0.06aB        | 55.61±1.38<br>bA            | 30.8±5.08bA                           | 358.25±6.13c<br>A  |
| B<br>(%0.5<br>Kerevi<br>z)      | 1                     | 11.84±0.3<br>7 <sup>ab</sup> | 3.15±0.0<br>6 <sup>c</sup> | 3.14±0.0<br>5 <sup>c</sup> | 0.54±0.0<br>3 <sup>b</sup> | 4.34±0.02a<br>AB | 0.83±0.0bA        | 54.36±0.93a<br>B            | 208.45±3.3a<br>B                      | 539.5±8.48a<br>B   |
|                                 | 7                     |                              |                            |                            |                            | 4.24±0.03b<br>A  | 0.87±0.02ab<br>AB | 55.17±1.55a<br>A            | 69.85±6.32b<br>C                      | 488.68±6.22<br>bB  |
|                                 | 14                    |                              |                            |                            |                            | 4.24±0.03b<br>A  | 0.89±0.03a<br>A   | 51.41±2.22<br>bA            | 202.4±4.4aB                           | 540.25±11.5<br>8aA |
|                                 | 21                    |                              |                            |                            |                            | 4.33±0.05a<br>B  | 0.84±0.02b<br>AB  | 53.12±1.36a<br>bB           | 28.05±2.11c<br>A                      | 343.06±6.32c<br>B  |
| C<br>(%0.7<br>5<br>Kerevi<br>z) | 1                     | 11.98±0.5<br>4 <sup>ab</sup> | 3.25±0.0<br>6 <sup>b</sup> | 3.17±0.0<br>4 <sup>b</sup> | 0.55±0.1<br>7 <sup>b</sup> | 4.25±0.03b<br>C  | 0.84±0.01a<br>A   | 54.27±1.21a<br>bB           | 213.95±2.11<br>aA                     | 482.68±7.74a<br>C  |
|                                 | 7                     |                              |                            |                            |                            | 4.22±0.07b<br>cA | 0.88±0.04a<br>A   | 53.17±0.27<br>bcA           | 78.65±3.3cB                           | 348.08±6.72c<br>C  |
|                                 | 14                    |                              |                            |                            |                            | 4.18±0.02c<br>A  | 0.88±0.02a<br>A   | 51.64±1.24c<br>A            | 203.5±2.2bB                           | 461.93±10.7<br>2bB |
|                                 | 21                    |                              |                            |                            |                            | 4.31±0.00a<br>B  | 0.84±0.02a<br>AB  | 55.72±1.48a<br>A            | 29.15±2.11d<br>A                      | 333.35±6.1d<br>C   |

Tablo 3. (Devamı)

|          |    |                |                |                |                |             |             |             |             |              |
|----------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| D        | 1  | 12.36±0.3      | 3.35±0.0       | 3.41±0.0       | 0.72±0.        | 4.31±0.06ab | 0.84±0.01b  | 54.11±0.68a | 215.05±5.2b | 361.15±4.38  |
| (%1      |    | 0 <sup>a</sup> | 6 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | BC          | A           | bB          | A           | bD           |
| Kereviz) | 7  |                |                |                |                | 4.27±0.05ab | 0.88±0.03ab | 55.22±0.77a | 103.4±5.68c | 322±6.1cD    |
|          |    |                |                |                |                | A           | A           | A           | A           |              |
|          | 14 |                |                |                |                | 4.22±0.10bA | 0.91±0.02a  | 52.43±2.3bA | 222.75±1.1a | 437.33±7.79a |
|          |    |                |                |                |                |             | A           |             | A           | C            |
|          | 21 |                |                |                |                | 4.36±0.06aB | 0.87±0.04b  | 55.1±1.36aA | 30.8±5.08d  | 327.53±7.75c |
|          |    |                |                |                |                |             | A           | B           | A           | C            |

**Varyans Analiz Sonuçları**

| Varyasyon kaynağı   | S | D     | F değerleri ve Önemlilik Dereceleri |       |        |          |          |          |           |           |
|---------------------|---|-------|-------------------------------------|-------|--------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Örnek (Ö)           | 3 | >0.05 | **11.000                            | 2.283 | *3.791 | 4.240*   | **11.768 | **8.188  | **89.107  | **496.691 |
| Depolama süresi (D) | 3 |       |                                     |       |        | **23.891 | **9.504  | **14.307 | **5802.53 | **737.990 |
| ÖxD                 | 9 |       |                                     |       |        | 2.134    | 0.313    | **4.034  | **21.697  | **222.408 |
| Hata                |   |       | 12                                  | 12    | 12     | 48       | 48       | 48       | 48        | 48        |

#### 4.2.2. Kefir Örneklerinin pH Değerleri

Kefir örneklerinde pH değerleri 21 günlük depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 3'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi kereviz tozu ilavesi ile pH değerleri artmıştır. Yapılan varyans analiz sonucuna göre pH üzerinde örnek çeşidinin etkisi  $p<0.05$  düzeyinde, depolama süresinin etkisi  $p<0.01$  düzeyinde örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Tüm örneklerde genel olarak 14. güne kadar pH değerlerinde düşme görülürken 21. günde artmıştır.

Yapılan bir çalışmada, dereotu ve aloe vera tozları %0.5, 0.75 ve %1'lik oranda kefir üretiminde kullanılmış ve kefirin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Tüm numunelerde pH'larının artan lif içeriğiyle birlikte azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. %2 ve %4 oranlarında siyah ve yeşil çay ile üretilen kefirlerin 21 günlük depolamada; laktik asit değerlerinin %1,18-1,60 aralığında, pH değerlerinin 4,36-4,66 pH aralığında değiştiğini; depolama, siyah ve yeşil çay ilavesinin pH oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli değişime neden olduğu görülmüştür (Karagözlü vd., 2018). Ürünlerin kuru madde içerikleri % 10,58-12,45 aralığında, yağ içerikleri %2,80-2,90 arasında tespit edilmiştir.

%2.5, %5, %7,5 ve %10 oranlarında kefir danesi ile üretilen kefirlerin pH değerleri kullanılan kefir danesi oranı arttıkça azalmıştır ve 4.02- 4.30 arasında değişim göstermiştir (Margareth vd., 2020).

#### 4.2.3. Kefir Örneklerinin Asitlik Değerleri

Kefir örneklerinde % LA değerleri 21 günlük depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 3'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi kereviz tozu ilavesi ile asitlik değerleri kontrol örnekten yüksek bulunmuştur. Yapılan varyans analiz sonucuna göre asitlik üzerinde örnek çeşidi ve depolama süresinin etkisi  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı bulunurken, örnek x depolama süresi interaksyonu önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Tüm örneklerde genel olarak 14. güne kadar asitlik değerlerinde artma görülürken 21. günde azalmıştır.

%20, 30 ve 35 oranlarında kereviz sapı püresi ile üretilen kefirlerde en az asitlik gelişiminin %35 püre içeren örnekte görüldüğünü bu durumun kerevizdeki LAB gelişimini baskılamasından kaynaklandığını bildirmiştir (Tsisaryk vd., 2022). Ayrıca LAB gelişiminin %20 oranında kereviz sapı püresi içeren örnekte olduğu belirtilmiştir.

Farklı oranlarda dereotu ve aloe vera tozları ile üretilen kefirlerde lif miktarının artmasıyla örneklerin asitliği önemli ölçüde artmıştır (Hadadi vd., 2023).



Yapılan bir çalışmada pekmez ve erik kullanılarak hazırlanan kefir örneklerinin 14 günlük depolama boyunca tüm örneklerde pH değerinde azalma, asitlik değerinde artma olduğu belirlenmiştir (Kök Taş vd., 2014). Yapmış olduğumuz tüm kefir örneklerinde depolama boyunca pH değerinde azalma görülürken asitlik değerinde artma gözlenmiştir.

Yeşil çay ve siyah çay ilavesi ile üretilen kefirlerde 21 günlük depolama süresinde pH değerlerinin 4,38 ile 4.66 arasında değişen değerlerde olduğu, siyah ve yeşil çay ilaveli kefir örneklerinin pH değerinde meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Karagözlü vd., 2018).

Meyveli kefir üretiminde doğal ve yapay tatlandırıcı kullanıldığında titrasyon asitliği değerlerinin tüm örneklerde 21 günlük depolamada artış gösterdiği, titrasyon asitliği değerlerindeki artış stevia ve demirhindi, pancar şekeri ve demirhindi, aspartam ve demirhindi ilaveli kefir örnekleri hariç istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Kulaksız Günaydı, 2022).

Yarım yağlı UHT inek sütüne elma lifi (%1-%2) ve limon lifi (%1-%2) ilavesi ile üretilen kefirlerin %laktik asit miktarlarının %0,74-%0,87 arasında değişim gösterdiği, istatistiksel değerlendirme sonucunda ürünler arasında ve depolama süresinde meydana gelen değişimlerin önemsiz olduğu bulunmuştur. Tüm ürünlerde depolama süresince asitlik değerinde artış ve azalışlarda düzenli bir değişimin olmadığı gözlemlenmiştir (Demir, 2011).

Meyve ve sebze suyu eklenmiş kefir örneklerinin 12 haftalık depolama boyunca çilek, karadut, siyah havuç suyu ilaveli örneklerin titrasyon asitliği değerinin azaldığını, nar suyu ilaveli kefirin asitliğinin arttığı tespit edilirken, nar suyu ilaveli kefirin asitliğinin artmasının; ilave edilen nar suyunun kefire göre daha asidik olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Alagöz Kabakcı, 2019).

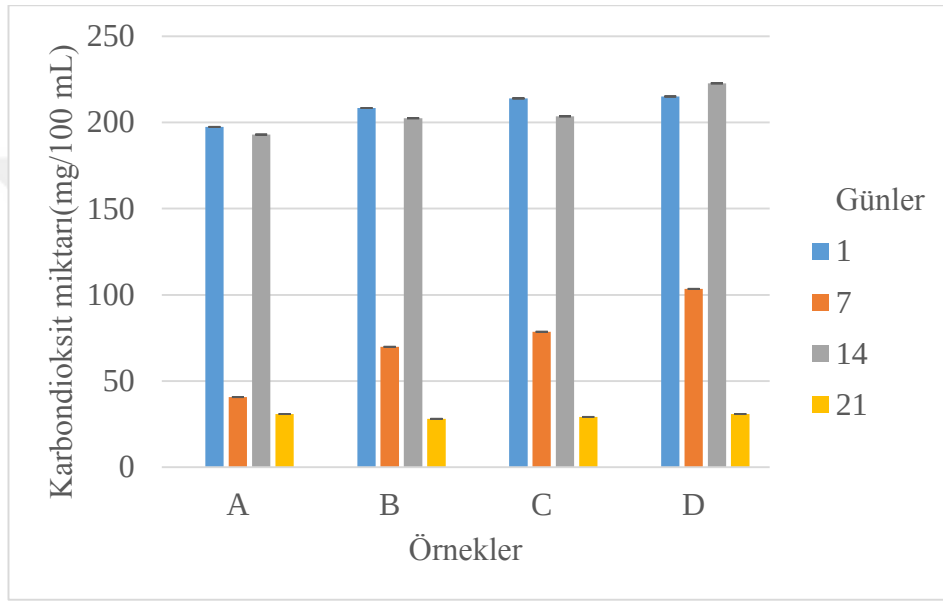
#### **4.2.4. Kefir Örneklerinin Karbondioksit Miktarları**

Kefir örneklerinde karbondioksit miktarı 21 günlük depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 3'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonu  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresince karbondioksit miktarındaki değişim Şekil 6'te verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi kereviz içeren örneklerde karbondioksit içeriği daha yüksek olup tüm örneklerde depolama süresince azalmıştır.

Yapılan bir çalışmada yerli bir mantar çeşidi 10, 15 ve 20 g olarak kefire ilave edilmiştir. Analiz edilen örneklerde alkolik fermentasyon nedeniyle CO<sub>2</sub> miktarının

arttığı, bu durumun örneklerdeki kefire özgü kefir granül bileşiminde bulunan maya aktivitesi ile oluştuğu bildirilmiştir. En yüksek CO<sub>2</sub> içeriği sade örnekte görülürken en düşük CO<sub>2</sub> miktarı 20 g mantar içeren örnekte belirlenmiştir. Bu tür fermente süt ürünlerinde, tat ve aroma üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu için karbondioksitin belirli bir aroma verdiği belirtilmiştir (Tita ve Barca, 2017).

%2.5, %5, %7,5 ve %10 oranlarında kefir danesi ile üretilen kefirlerin % CO<sub>2</sub> miktarları orana bağlı olarak artış göstermiş ve sırasıyla %0.38, 0.43, 0.48 ve 0.52 olarak bulunmuştur (Margareth vd., 2020).



Şekil 6. Kefir örneklerinde karbondioksit miktarına ait örnek x depolama interaksiyon grafiği

Kestane sütü ilavesi, rekonstitüe süt karışımı ile üretilen kefirin 21 günlük depolama süresince karbondioksit miktarını 309,81 ile 374,47 mg/100 mL arasında değiştiği ve depolama süresine bağlı olarak karbondioksit miktarının arttığını tespit edilmiştir (Usta Görgün, 2022).

Kefir danesi ve starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin 21 günlük depolama boyunca karbondioksit içeriği 44.66-112.17 mg/100ml arasında değişirken, depolama boyunca örneklerin karbondioksit miktarının arttığı görülmüştür (Tomar, 2015). Yazarlar CO<sub>2</sub> miktarı üzerinde çalışmada kullandıkları süt çeşidi (inek ve bufalo) ve starter kültür (dane ve ticari starter kültür) çeşidinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Farklı meyvelerle üretilen meyveli kefirler 10 günlük depolama boyunca CO<sub>2</sub> içeriği artış göstermiştir (Yılmaz vd., 2006).

#### 4.2.5. Kefir Örneklerinin Su Tutma Kapasiteleri

Kefir örneklerinde su tutma kapasitesi 21 günlük depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 3'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama interaksyonu  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresince su tutma kapasitesindeki değişim Şekil 7'de verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi kereviz içeren örneklerde su tutma kapasitesi birbirine yakınken sadece kontrol örneğinde depolamanın 1. gününde yüksek bulunmuştur.

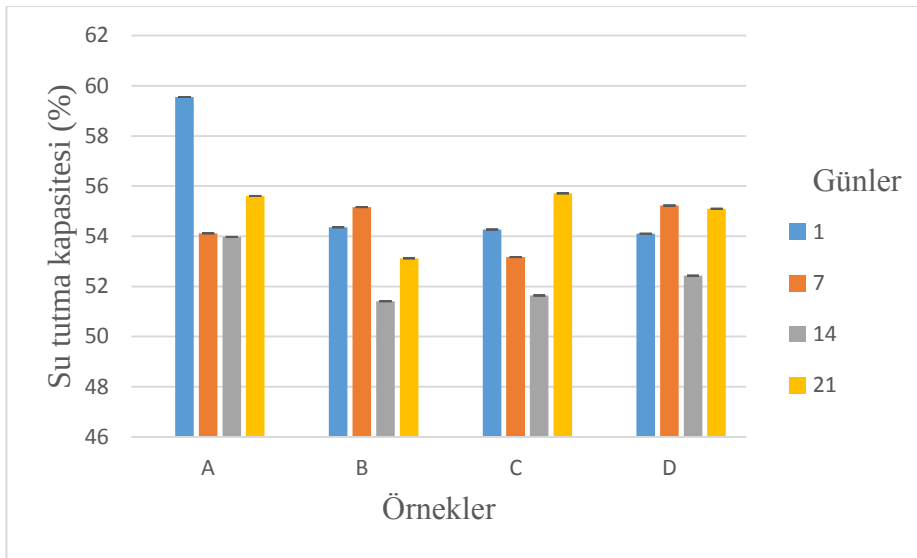
Benzer şekilde %0,25 ile %1 arasında değişen oranlarda elma ve limon lifi ilaveli ürettikleri kefirlerin 20 günlük depolama periyodunda lif türünün ve düzeyinin kefirin pH, asitlik ve kuru madde üzerine olumlu etki ettiğini, lif ilaveli kefirlerin kontrol örneklerine göre daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir (Goncu vd., 2017).

Farklı firmalara ait 3 adet 30 °C'de fermentasyona bırakılan, 3 adet'te 25 °C sıcaklıkta fermentasyonda kullanılan ticari kefir starter kültürlerinde su tutma kapasiteleri 30 °C' de daha yüksek bulunmuştur (Akbörü, 2019).

Mutluer Yalçın (2021) havuç lifi ilave ederek ürettiği kefirlerde 14 günlük depolama süresinde lif ilavesinin kefirlerin su tutma kapasitesini önemli düzeyde etkilediğini, lif oranının arttıkça su tutma kapasitesinin de arttığını gözlemlemiştir

Farklı oranlarda çilek, frambuaz ve şeftali sosu ile üretilen yenilebilir kıvamda kefirlerin su tutma kapasitelerinin depolama süresince azaldığı 62.52 ile 73,08 arasında değiştiğini bildirmiştir (Ak, 2018).

Akbörü (2019), kefir örneklerinde su tutma kapasitelerinin düşük olmasının nedeni olarak KM oranlarının düşük olmasının yanısıra ekzopolisakkarit üreten mikroorganizmaların ekzopolisakkarit üretim farklılığından kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Yazar ekzopolisakkaritlerin su tutma kapasitesini arttırabildiklerini belirtmiştir.



Şekil 7. Kefir örneklerinde su tutma kapasitesine ait örnek çeşidi x depolama interaksyon grafiği

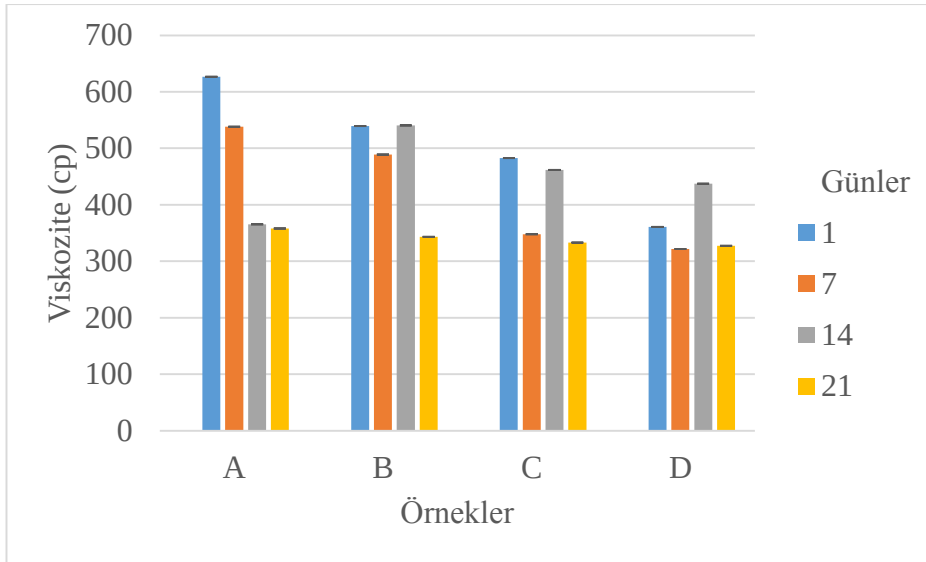
#### 4.2.6. Kefir Örneklerinin Viskozite Değerleri

Kefir örneklerinde Viskozite değeri 21 günlük depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 3'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kefir örneklerinde viskozite değeri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama interaksyonu  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresince viskozitedeki değişim Şekil 8'de verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi tüm örneklerde viskozitede 7. güne kadar azalma görülürken, 14. günde kereviz içeren örneklerde artış görülmüştür.

Akbörü (2019) tarafından yapılan bir çalışmada 6 farklı ticari kefir mayasıyla ürettikleri kefirlerde viskozitenin bazı örneklerde depolama sonunda azalırken bazılarında depolama sonunda azalmıştır. 21 günlük depolamada ara periyotlarda bazı örneklerde düzenli artış varken bazılarında dalgalanmalar görülmüştür. Yazar bu durumun bazı starter kültürlerin daha viskoz bir yapı oluşturduklarından kaynaklandığını ifade etmiştir. Viskozite değerleri 209-2574 cp arasında değiştiğini belirlemiştir.

Kerevizden elde edilen pektinlerin %0.3 oranında süte ilave edildiğinde sinerezisi azaltarak viskozitede artışa neden olmuştur (Ivanova vd., 2020). Çalışmamızda ise en yüksek viskozite değeri kontrol örneğinde en düşük viskozite değeri ise %1 oranında kereviz içeren örnekte görülmüştür. Bu durum kereviz çeşidi, fermantasyon şartları ve kullanılan oranla ilgili olduğunu düşündürmektedir.

Diyet kefir tüketimi kan kolesterolünü düşürür ancak yağın azalmasıyla birlikte kefirin tekstür kuvveti de azalır (Hadadi vd., 2023).



Şekil 8. Kefir örneklerinde viskozite değerlerine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği

#### 4.3. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Kefir örneklerinde belirlenen laktokok, laktobasil, TAMB ve maya-küf sayıları ile Varyans analiz sonuçları Tablo 4’te toplu olarak verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kefir örneklerinde laktokok ve laktobasil sayıları üzerine örnek çeşidi ile depolama süresinin etkisi her üç mikroorganizma grubu için de  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunurken, örnek çeşidi ve depolama üzerinde sadece laktokok ve laktobasil sayıları  $p<0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. TAMB sayısı ise önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Örneklerde maya-küf  $<2$  düzeyinde kalmıştır.

#### 4.3.1. Laktokok Cinsi Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin laktokok cinsi bakteri sayıları depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 4'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi kefir içeren örneklerde laktokok sayısı kontrol örnekten daha fazladır. Depolama süresince tüm örneklerde azalma görülürken kontrol örneğindeki azalma daha fazla olup depolama sonunda  $5,73 \pm 0,85$  log kob/mL diğer örneklerde sırasıyla  $8,30 \pm 0,35$ ,  $8,63 \pm 0,61$  ve  $9,61 \pm 0,46$  log kob /mL olarak belirlenmiştir. Kereviz oranı arttıkça laktokok sayısı da yüksek bulunmuştur.

Kefir üretimi için doğrudan *Debaryomyces hansenii* maya ve mezo- ve termofilik laktokoklar (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biyovar. *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc*, *Streptococcus thermophilus*) içeren bir fermentasyon kültürü kullanılarak üretilen kereviz pürelü kefirlerde, kefirle üretilen örneklerde en çok laktik asit bakterisinin kereviz püresinin en az miktarda kullanıldığı örnekte olduğu ifade edilmiştir (Tsisaryk vd., 2022).

Tablo 4. Kefir örneklerine ait mikrobiyolojik özellikler

| Örnekler             | Depolama | Laktokok cinsi bakteri sayısı (log kob/mL) | Laktobasil cinsi bakteri sayısı (log kob/mL) | TAMB (log kob/mL)    | Maya küf (log kob/mL) |
|----------------------|----------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| A<br>(%0 Kereviz)    | 1        | $11.08 \pm 0.23$ aAB                       | $10.33 \pm 0.42$ aB                          | $10.82 \pm 0.35$ aB  | <2                    |
|                      | 7        | $9.57 \pm 0.49$ cC                         | $8.65 \pm 0.06$ Db                           | $9.81 \pm 0.04$ bA   | <2                    |
|                      | 14       | $10.04 \pm 0.05$ bAB                       | $7.24 \pm 0.28$ Cc                           | $9.24 \pm 0.28$ cB   | <2                    |
|                      | 21       | $9.17 \pm 0.03$ cAB                        | $5.73 \pm 0.85$ Cd                           | $8.26 \pm 0.18$ dB   | <2                    |
| B<br>(%0.5 Kereviz)  | 1        | $11.32 \pm 0.33$ aA                        | $11.43 \pm 0.21$ aA                          | $11.27 \pm 0.3$ aA   | <2                    |
|                      | 7        | $10.6 \pm 0.0$ bB                          | $9.02 \pm 0.02$ bC                           | $9.04 \pm 1.34$ bA   | <2                    |
|                      | 14       | $9.85 \pm 0.79$ cAB                        | $9.3 \pm 0.35$ bB                            | $9.85 \pm 0.82$ bAB  | <2                    |
|                      | 21       | $9.26 \pm 0.08$ cA                         | $8.3 \pm 0.35$ cB                            | $8.95 \pm 0.65$ bAB  | <2                    |
| C<br>(%0.75 Kereviz) | 1        | $10.66 \pm 0.64$ aB                        | $11.14 \pm 0.25$ aA                          | $11.16 \pm 0.21$ aAB | <2                    |
|                      | 7        | $10.84 \pm 0.48$ aB                        | $9.96 \pm 0.14$ bB                           | $9.31 \pm 0.07$ cA   | <2                    |
|                      | 14       | $9.4 \pm 0.44$ bB                          | $9.63 \pm 0.61$ bB                           | $10.35 \pm 0.36$ bA  | <2                    |
|                      | 21       | $9.02 \pm 0.02$ bB                         | $8.63 \pm 0.61$ cB                           | $9.54 \pm 0.33$ cA   | <2                    |
| D<br>(%1 Kereviz)    | 1        | $11.23 \pm 0.07$ aAB                       | $11.13 \pm 0.02$ A                           | $11.26 \pm 0.2$ aAB  | <2                    |
|                      | 7        | $11.28 \pm 0.03$ aA                        | $11.28 \pm 0.01$ aA                          | $9.16 \pm 2.49$ aA   | <2                    |
|                      | 14       | $10.32 \pm 0.28$ bA                        | $10.21 \pm 0.32$ bA                          | $10.33 \pm 0.79$ aA  | <2                    |
|                      | 21       | $11.08 \pm 0.23$ aAB                       | $10.33 \pm 0.42$ aB                          | $10.82 \pm 0.35$ aB  | <2                    |

#### Varyans Analiz Sonuçları

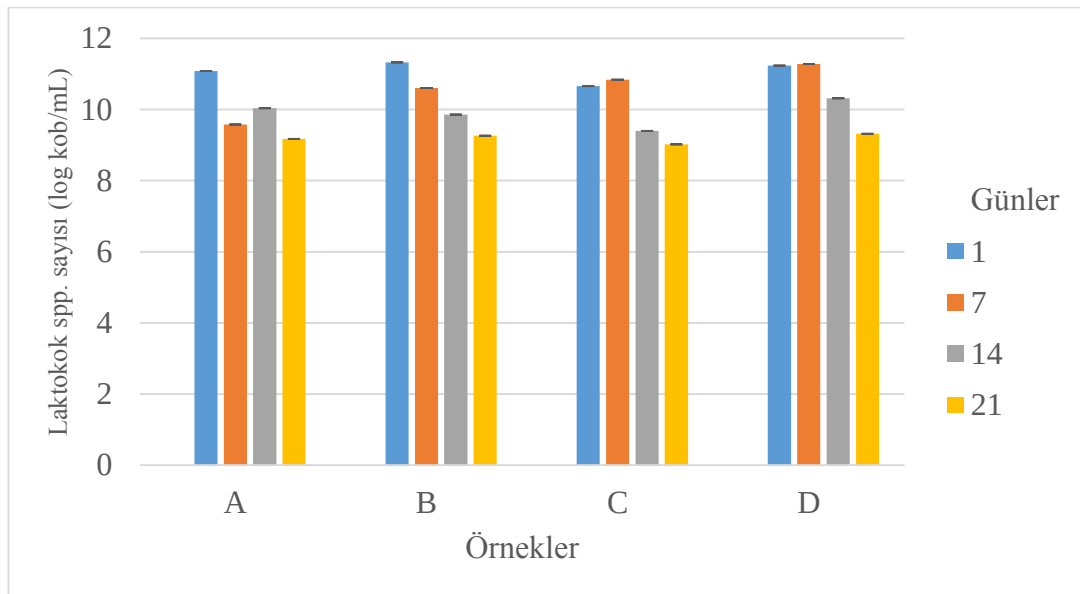
| Varyasyon kaynağı   | SD | F değerleri ve önemlilik dereceleri |           |          |
|---------------------|----|-------------------------------------|-----------|----------|
| Örnekler (Ö)        | 3  | **9.293                             | **124.332 | 1.453    |
| Depolama süresi (D) | 3  | **84.448                            | **160.316 | **20.373 |
| ÖxD                 | 9  | **8.840                             | **6.421   | 2.980    |
| Hata                |    | 48                                  | 48        | 48       |

Elma lifi ve limon lifi ilavesiyle elde edilen kefirlerin 20 günlük depolama periyodunda laktobasil sayısının log 6.08 – 9.19 kob/mL arasında değiştiği, elma ve limon lifi ilavesinin laktobasil sayılarını olumsuz yönde etkilerken; streptokok sayılarının log 9.45-log 8.19 kob/mL arasında değiştiği ve ilave edilen elma ve limon lifinin streptokok sayılarını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Demir, 2011).

Havuç lifi ilave edilen kefir örneklerinin 14 günlük depolama boyunca *Lactobacillus* spp. sayısının 7.99-10.83 log kob /mL arasında değiştiği, %0.5'e kadar ilave edilen havuç lifinin *Lactobacillus* spp.'i gelişimini olumlu yönde etkilediği görülürken, *Lactococcus* spp. deki azalmanın 0.30-1.21 log civarında olduğu, maya sayısının 6.32-7.73. log kob /mL arasında olduğu tespit edilmiştir (Mutluer Yalçın, 2021). Ayrıca depolama boyunca laktik asit bakterilerinin (LAB) sayısının azaldığı, bu azalmanın 0.98-1.51 log civarında olduğu hesaplanmıştır.

Elma ve limon lifi ilaveli kefirlerde laktik asit bakterilerin 9.79-10.89 log kob/ mL arasında olduğu, lif ilaveli ürünlerin (LAB) içeriğinin kontrol örneğe göre daha fazla olduğu, depolama boyunca azalmanın 0.5 log düzeyinde olduğu, *Lactococcus* spp. sayısının 9.79- 10.88 log kob/ mL arasında olduğu, depolama boyunca azalmanın 0.8 log düzeyinde olduğu, depolama boyunca *Leuconostoc* spp. ve maya sayısındaki değişimin 1.5 log düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Goncu vd., 2017).

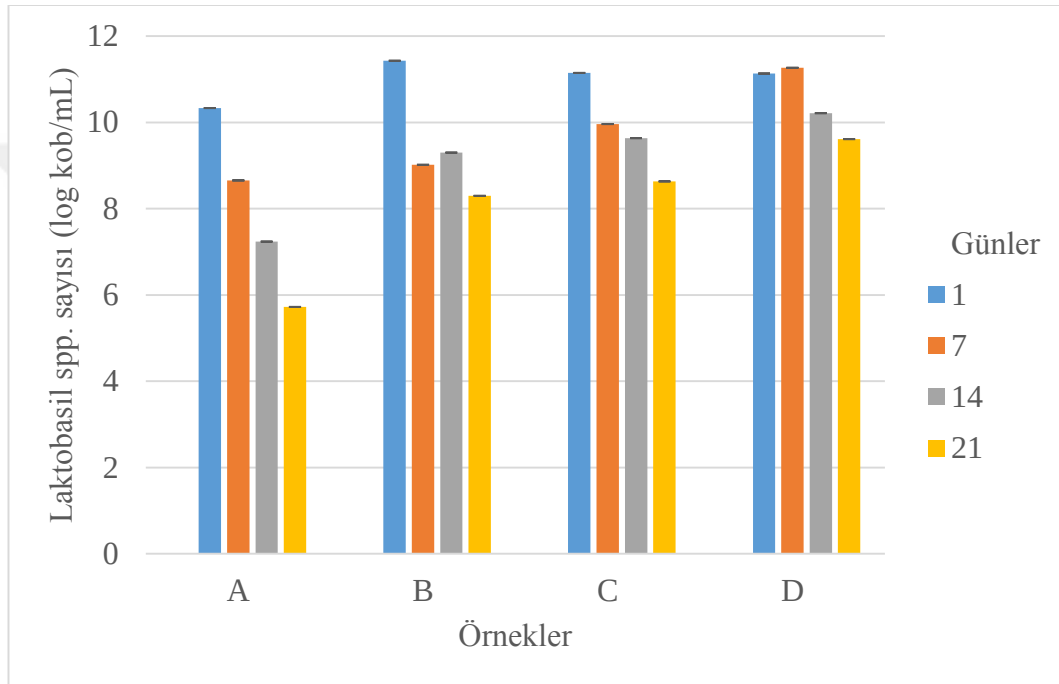
%1 ve %2 oranında inülin içeren kefirlerde 40 günlük depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayısı 9.55 – 10.03 log kob/mL, *Lactococcus* spp. sayısı 9.86 – 10.03 log kob/ mL, maya sayısı ise 6.46-7.93 log kob/ mL aralığında tespit edilmiştir (Songun, 2016).



Şekil 9. Laktokok sayılarına ait örnek çeşidixdepolama interaksyion grafiği

#### 4.3.2. Laktobasil Cinsi Bakteri Sayısı

Kefir örneklerinin laktobasil cinsi bakteri sayıları depolama süresince belirlenmiş ve Tablo 4’te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 5) laktobasil sayıları üzerinde örnek çeşidi, depolama süresi ve her ikisinin interaksyonu  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Laktobasil sayılarına ait interaksiyon grafiği Şekil 10’te verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi kereviz içeren örneklerde laktobasil sayıları daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresince tüm örneklerde azalma görülürken azalış kontrol örneğinde diğerlerinden daha yüksektir.



Şekil 10. Kefir örneklerinde Laktobasil cinsi bakteri sayılarına ait örnek çeşidixdepolama interaksiyon grafiği

#### 4.3.3. TAMB Sayısı

Kefir örneklerinin TAMB sayıları ve varyans analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 4) TAMB sayıları üzerinde sadece depolama süresi  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

%1 ve %2 oranında inülin içeren kefirlerde 40 günlük depolama süresince TAMB sayıları 9.82 – 9.96 log kob/mL (Songun, 2016).

#### 4.3.4. Maya-küf Sayısı

Mayalar, kefirin kendine özgü duysal özelliklerinin oluşmasında mayalar önemli etki etmektedir. Mayalar, aminoasitler, vitaminler gibi maddelerinin sentezlenmesinde, etanol ve CO<sub>2</sub> oluşumunda görev almaktadır (Viljoen, 2001).



Tüm depolama boyunca örneklerin hiçbirinde maya-küf tespit edilememiştir (<2). Bu durumun kullanılan ticari kültüre bağlı olduğu düşünülmektedir. Starter kültür üzerindeki etiket bilgilerinde mikroorganizma içeriği (*Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc* spp. *Lactococcus* spp. *Acetobacter* spp., *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*)’nde maya da bulunmasına rağmen çalışmada tüm örneklerde ve depolama periyodunda <2 düzeyinde kalmıştır. Bu durumun starter kültürle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Nitekim Ateş (2021),’in bildirdiğine göre kefirin bileşiminde bulunan mayaların kefirde gazlı ve köpüklü bir oluşturduğu bu durumun tüketiciler tarafından kefirin tercih edilmemesine yol açtığını ifade etmiştir. Bu nedenle kefirlerde maya miktarının az olması veya maya izole edilememesinin nedeninin ticari kefir üretiminde tüketici memnuniyetini sağlamak için maya içermeyen kültürlerin kullanılmasından dolayı olabileceği bildirilmiştir. Yine dane ile üretilen kefirlerde ortalama maya sayısı 6,0 log<sub>10</sub> kob/ml bulunurken kültürle üretilenlerde 1,6 log<sub>10</sub> kob/ml olarak belirlenmiştir (Ender, 2009b). Yine 3 farklı ticari starter kültür ile üretilen kefirlerde *Lactobacillus* spp. sayısı 7,04-9,88 log kob/mL *Lactococcus* ssp. sayısı 7,30-10,38 log kob/mL, maya sayısı ise 4,60± 5,54 log kob/mL arasında değişim göstermiştir (Ufakşeker, 2019).

Çalışmamızda kontrol örnekte de maya seviyesinin <2 düzeyinde kalması sadece kültürle ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Öte yandan TAMB sayısı ile maya-küf değişkenleri arasında orta düzeyde negatif bir ilişkinin olduğu; TAMB artışına bağlı olarak maya-küf değerinde azalma olduğu belirtilmiştir (Kezer, 2022). Çalışmamızda TAMB sayısı 8,26±0,18-11,27±0,3 log kob /mL olarak oldukça yüksek düzeyde bulunmuştur. Başka bir çalışmada TAMB sayısı 7,50±0,02 log cfu/ml-10,67±0,02 log cfu/ml arasında belirlenmiştir (Ufakşeker, 2019).

Kefir danelerinin 3 gün süreyle aktifleştirildiği bir çalışmada hiç maya izole edilememiş bunun nedeninin bu aşamada henüz mayaların aktifleşmemiş olabileceği ya da plak yöntemi ve Harrison disk yönteminin kombine edildiği bir teknikle sayılamayacak kadar düşük konsantrasyonda olabileceği ifade edilmiştir (Witthuhn vd., 2005).

#### **4.4. Kefir Örneklerinin Antioksidan Özellikleri**

##### **4.4.1. Toplam Fenolik Madde İçerikleri**

Kefir örneklerinde TFM miktarları ve varyans analiz sonuçları Tablo 5’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 5) TFM üzerinde örnek çeşidi,

depolama ve örnek çeşidi ile depolama interaksyonu  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyon grafiği Şekil 11’te verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi kontrol örnekte depolama süresince TFM miktarında azalma varken kereviz içeren örneklerde artış görülmüştür.

Fenolik madde kontrol örneğinde depolama boyunca azalmış ancak 7. gündeki TFM içeriği (108.25) iken 21. günde 70.63’e kadar azalmış, ancak istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Kereviz içeren örneklerde B ve C örneklerinde depolama süresince dalgalanmalar olmasına rağmen en yüksek oranda (%1) kereviz içeren örnekte depolama boyunca olmuş, ancak istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Kerevize uygulanan farklı kurutma (konvektif ve mikrodalga-vakum kurutma), işlemleri sonrası fenolik bileşik içeriğinin taze kereviz kökleriyle karşılaştırıldığında önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) arttığı, konvektif kurutma fenolik bileşik içeriğinde %82,9 oranında bir artışa neden olurken mikrodalga işlemede %56,7, %56,5 ve %18,7 artışa neden olmuştur. Kereviz köklerinin toplam fenolik madde içeriğinin arttırılmasında konvektif kurutmanın iyi sonuç verdiği düşünülmektedir. Bu durumun oluşan fenolik glisinlerin Folin-Ciocalteu reaktifi ile daha iyi reaksiyona girdiği ve daha yüksek fenolik içerik değeri elde edilebildiği ile açıklanmıştır (Priecina vd., 2018). Çalışmamızda kereviz içeren örneklerde fenolik madde içeriğinin yüksek olmasında kurutulmuş kereviz tozunun kullanılmış ve 85 °C pastörize edilmiş olması etkili olabilir. Nitekim Taze , 50°C ve 90 °C sıcaklıkta sıcak havada kurutulan kerevizde gallik asit, kateşol, klorjenik asit, progallol ve elarjik asit miktarlarında dikkate değer artış görülürken kumarik, ferulik ve kafeik asit miktarlarında azalma meydana gelmiştir (Sorour vd., 2015).

Ayrıca antioksidan kapasite ve fenolik madde artışında ısıtmaya bağlı olarak fenolik bileşik ve antioksidanların ekstraksiyonunun artmasının etkili olduğu bildirilmiştir (Kaiser vd., 2013).

Kefir daneleri ile 0,5, %1 ve %2 yulaf proteini ilavesi ile üretilen kefirlerde depolama boyunca TFM miktarında artış olduğu tespit edilmiştir

#### **4.4.2. DPPH Serbest Radikal Giderme Kapasiteleri**

Kefir örneklerinde DPPH serbest radikal giderme kapasitesi ve varyans analiz sonuçları Tablo 5’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 5) DPPH üzerinde örnek çeşidi, depolama ve örnek çeşidi ile depolama interaksyonu  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyon grafiği Şekil 12’te verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi depolama süresince dalgalı bir artma ve azalma söz konusudur.

Sebzeler birçok hidrofilik ve lipofilik antioksidan bileşikler içerdiklerinden farklı yöntemler kullanılarak antioksidan aktivitenin belirlenmesi önemlidir. Sinerjik etki göstererek hem sulu hem de lipit fazlarındaki serbest radikalleri giderebilmeleri tek başına olduklarından daha iyi etki göstermektedir (Jiménez- Monreal vd., 2009b).

Çalışmamızda sadece DPPH yöntemi kullanılmıştır. Kereviz içeren örneklerde daha yüksek inhibisyon görülsede 14. güne kadar tüm örnekler istatistiki açıdan aynıdır. Ancak depolama sonunda %1 oranında kereviz içeren daha yüksek inhibisyon gösterse de (%4.98) diğer kereviz içeren örneklerle istatistiki açıdan aynı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Kontrol örnekte depolamanın son gününde en düşük (%3.4) inhibisyon görülmüş ve istatistiki olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. 14. güne kadar TFM kereviz içeren örneklerde daha yüksek olmasına rağmen aynı aynı paralellikte yüksek inhibisyon göstermemiştir. Yapılan bir çalışmada TFM ve antioksidan aktivite arasında bir korelasyonun olmadığı bu durumun çalışmada kerevizde belirlenen polifenollerin potansiyel antioksidan olmalarına rağmen antioksidan kapasitelerinin düşük olmasından dolayı polifenol içeriğiyle antioksidan kapasite arasında pozitif ilişki kurulamamıştır (Kaiser vd., 2013). Öte yandan şekerler, aromatik aminler ve askorbik asit gibi fenolik olmayan indirgeyici maddeler de Folin-Ciocalteu reaktifi ile reaksiyona girebilmektedir. (Prior vd., 2005). Aynı yazarlar bir bileşiğin antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde gerek tek yöntem kullanılsın gerekse çoklu yöntemler kullanılsın kesin kara vermenin zor olduğunu toplam antioksidan kapasitenin belirlenebilmesi için (hem lipofilik hem de hidrofilik) sadece ROS değil aynı zamanda RAS (reaktif azot) süpürücülerin de kullanıldığı yöntemlerin metotların geliştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Nitekim çalışmamızda kullanılan kereviz tozunun TFM içeriği (2245 mg GAE/ Kg) ve %inhibisyon değeri %27 olarak belirlenmiştir. Bu yüksek orana rağmen kefir örneklerinde ortalama 10 kat daha düşük olmasında bileşimindeki hangi maddelerin hangi oranda antioksidan aktivite gösterdiği, starter kültürün mikroorganizma içeriği, üretim ve depolama şartları ve uygulanan sıcaklığın etkili olduğu düşünülmektedir.

Nitekim piyasadan alınan 3 ticari starter kültür ile 5 farklı süt çeşidi kullanılarak üretilen kefirlerin DPPH serbest radikal süpürme aktiviteleri belirlenmiştir. Kültürlerden birinin daha yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesine sahip olduğu (%18.8) diğer iki kültürün ise istatistiki açıdan farklı olmadıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacı kaliteli bir kefirin elde edilebilmesi için kefir kültürlerinin yanında süt çeşidinin de önemli olduğunu belirtmiştir (Eryilmaz vd., 2022).

Isıl işlem (sıcak buhar, sıcak su ya da doğrudan sıcaklık uygulaması) sonrasında sebzelerin aktivitesindeki artışın, sebze hücre duvarlarının ve hücre altı bölümlerinin

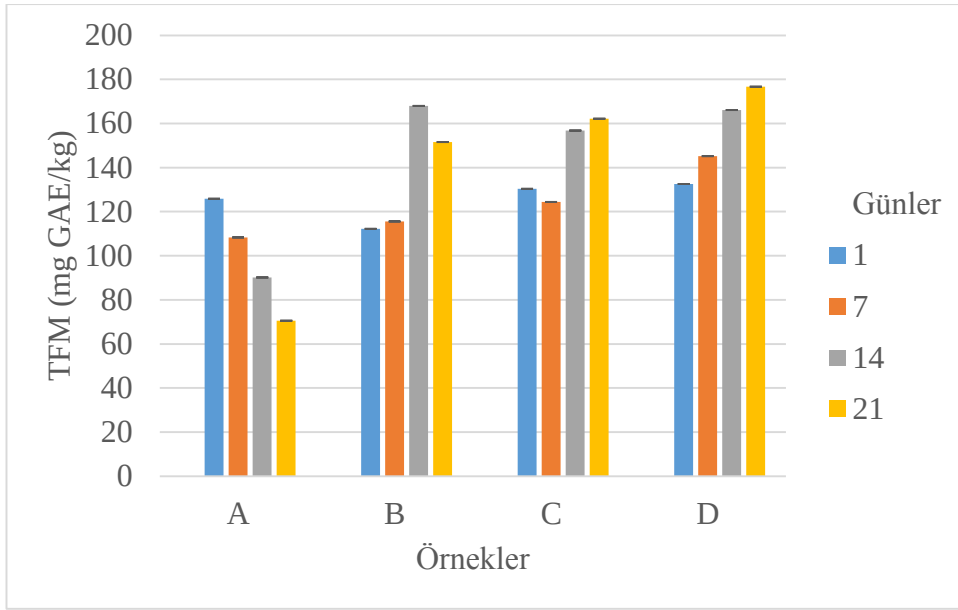
daha fazla bileşeni serbest bırakan termal tahribatına ve/veya daha güçlü radikal temizleyici antioksidanlar üreten termal kimyasal reaksiyona bağlı olabileceğini belirtmiştir.

Tablo 5. Kefir örneklerine ait antioksidan özellikler

| Örnekler                        | Depolama (gün) | TFM mg GAE/Kg                       | DPPH % İnhibisyon |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------|
| A<br>(%0 Kereviz)               | 1              | 125.94±4.11aA                       | 1.84±0.2bA        |
|                                 | 7              | 108.25±12.99bC                      | 3.69±0.78aA       |
|                                 | 14             | 90.13±5.71cC                        | 3.28±0.19aB       |
|                                 | 21             | 70.63±8.84dC                        | 3.04±0.18aB       |
| B<br>(%0.5 Kereviz)             | 1              | 112.26±2.98cB                       | 2.23±0.79bA       |
|                                 | 7              | 115.5±1.15cBC                       | 4.25±0.4aA        |
|                                 | 14             | 168±6.42aA                          | 4.41±0.09aAB      |
|                                 | 21             | 151.63±10.55bB                      | 4.74±0.32aA       |
| C<br>(%0.75 Kereviz)            | 1              | 130.42±12.74bA                      | 1.62±0.68bA       |
|                                 | 7              | 124.38±8.19bB                       | 4.06±0.05aA       |
|                                 | 14             | 156.75±4.73aB                       | 5.11±1.38aA       |
|                                 | 21             | 162.13±12.42aB                      | 4.71±0.54aA       |
| D<br>(%1 Kereviz)               | 1              | 132.55±10.38cA                      | 2.18±0.66cA       |
|                                 | 7              | 145.25±8.22bA                       | 4.25±0.69bA       |
|                                 | 14             | 166.13±9.19aAB                      | 3.63±0.49bB       |
|                                 | 21             | 176.75±1.44aA                       | 4.98±0.3aA        |
| <b>Varyans Analiz Sonuçları</b> |                |                                     |                   |
| Varyasyon kaynağı               | SD             | F Değerleri ve Önemlilik Dereceleri |                   |
| Örnekler (Ö)                    | 3              | **135.385                           | **9.345           |
| Depolama (D)                    | 3              | **26.849                            | **57.705          |
| ÖxD                             | 9              | **30.174                            | **3.165           |
| Hata                            |                | 48                                  | 48                |

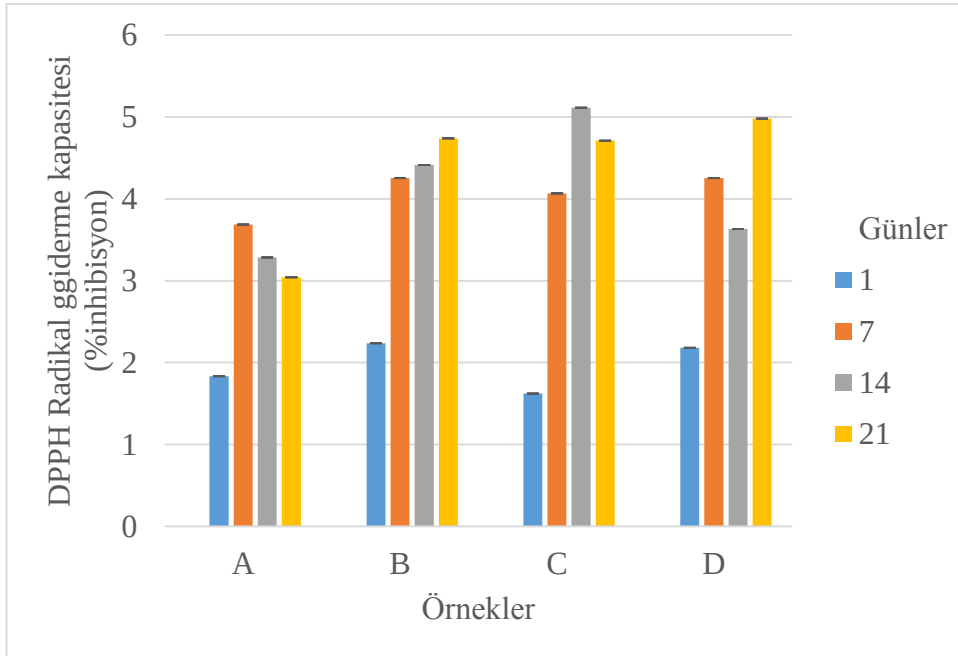
Zencefil ve tarçın özü ilavesi ile keçi sütünden üretilen kefirin fizikokimyasal ve duyuusal açıdan değerlendirildiği çalışmada Kefir keçi sütünün protein içeriği, pH değeri ve titre edilen toplam asidi, zencefil ve tarçın takviyesi yapılan örneklerle benzerken, artan ekstrakt konsantrasyonu daha yüksek antioksidan kapasiteye yol açmıştır (Setiyoningrum vd., 2019).

%2 ve %4 oranlarında siyah ve yeşil çay ile üretilen kefirlerde DPPH değerleri %80,58 ile %96,16 arasında bulunmuş, kontrol ve yeşil çay ilaveli örneklerin siyah çay ilaveli kefire göre daha yüksek değerlerde olduğunu, 21 günlük depolamada kefir örneklerinin tümünde DPPH değerlerinin başlangıca göre azaldığı belirlenmiştir (Karagözlü vd., 2018).



Şekil 11. Kefir örneklerinde TFM içeriğine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği

%2 ve %4 oranlarında siyah ve yeşil çay ile üretilen fenolik madde içerikleri 74,04-1176,09 mg GAE/L arasında değişim göstermiş ve yeşil çay ilaveli örneklerin siyah çaya göre daha yüksek fenolik içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Karagözlü vd., 2018).



Şekil 12. Kefir örneklerinde DPPH serbest radikal giderme aktivitesine ait örnek çeşidixdepolama interaksyon grafiği

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 4 adet kefir örneği farklı oranlarda (%0, %0.5, %0.75, %1) kereviz tozu ilave edilerek üretilmiştir ve 21 gün depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde asitlik, pH, viskozite, su tutma kapasitesi, karbondioksit miktarı, viskozite, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite (DPPH serbest radikal giderme) ve mikrobiyolojik özellikleri kereviz ilave edilmeden üretilen kontrol örneklerle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarında elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

-Kereviz ilavesi ile kurumadde, protein, yağ ve kül değerleri az da olsa artış göstermiştir. Bu durum kerevizin %94 kurumadde, %9.02 protein, %8.22 kül, %2.09 yağ içeriğinden kaynaklanmıştır.

-Kereviz ilavesi pH'da düşüşe neden olurken asitlikte artışa neden olmuştur. Ancak asitlik artışı tüm örneklerde depolama başlangıcı ve sonunda istatistiksel olarak aynı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). pH ve asitlik üzerinde örnek çeşidi ve depolama süresi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kereviz tozu ilavesi su tutma kapasitesi üzerinde incelenen tüm faktörler (örnek çeşidi, depolama ve örnek çeşidixdepolama süresi)  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olmuştur. Bu durum ilave edilen kereviz miktarının çok yüksek oranda olmayışından, kereviz tozunun çeşidinin, starter kültür kompozisyonundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kereviz içeren örneklerde karbondioksit miktarı üzerinde örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidixdepolama süresi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kereviz içeren örnekler daha kontrol örneğe göre daha yüksek oranda karbondioksit içermektedirler.

Kereviz içeren örneklerde viskozite değeri üzerinde miktarı üzerinde örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidixdepolama süresi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kereviz içeren örnekler daha kontrol örneğe göre daha düşük oranda viskozite göstermiştir. Tüm örneklerde depolama sonunda başlangıca oranla istatistiki açıdan önemli düşüşe neden olmuştur.

-Toplam fenolik madde ve DDDP serbest radikal süpürme aktivitesi (%inhibisyon) açısından kereviz içeren örnekler örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidixdepolama süresi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kereviz içeren örneklerde TFM içeriği kontrol örnekten daha yüksektir. Ayrıca depolama sırasında kontrol örnekte TFM içeriğinde azalma görülürken diğer örneklerde artma

gözükmüştür. Bu durumda kereviz tozunun 2245 mg GAE/Kg TFM içeriğinde ve kereviz tozunun pastörize edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde ısıtma işleminin kerevizin TFM içeriğinde artışa neden olduğu çalışmalar mevcuttur.

Mikrobiyolojik açıdan incelendiğinde Laktobasil, Laktokok sayıları üzerinde incelenen tüm faktörler (örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidixdepolama süresi)  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş TAMB sayısı üzerinde ise sadece depolama süresi önemli bulunmuştur. En yüksek Laktokok sayısı sayısı %1 kereviz içeren örnekte belirlenmiştir. Kontrol ve diğer örnekler istatistiki olarak benzerdir. Laktobasil sayısı kereviz içeren örneklerde kontrol örneğe oranla daha yüksek oranda bulunmuştur. Depolama süresince azalma gösteren laktobasil sayıları % 1 kefir içeren örnekte 7. gün, %0.75 kereviz içeren örnekte 14. Gün, %0.5 oranında kefir içeren örnekte ise 14. Günden sonra stabil kalmıştır.

Maya ve küf tüm depolama periyotlarında  $p<2$  düzeyinde kalmıştır. Bu durumun starter kültür kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

İncelenen parametreler değerlendirildiğinde kereviz içeren örneklerde su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri kontrol örnekten daha düşük olsa da mikroorganizma içeriği, TFM içeriği ve DPPH serbest radikal giderme %inhibisyon değerleri düşünüldüğünde fonksiyonel açıdan değerlendirilebilecek iyi bir kaynaktır.

## KAYNAKÇA

- Ahmed, D., Khan, M. M. ve Saeed, R. (2015). Comparative analysis of phenolics, flavonoids, and antioxidant and antibacterial potential of methanolic, hexanic and aqueous extracts from adiantum caudatum leaves. *Antioxidants (Basel)*, 4(2), 394-409.
- Aiello, F., Restuccia, D., Spizzirri, U. G., Carullo, G., Leporini, M. ve Loizzo, M. R. (2020). Improving kefir bioactive properties by functional enrichment with plant and agro-food waste extracts. *Fermentation*, 6(3), 83.
- Ak, G. (2018). *Yenilebilir kıvamda üretilen meyveli kefirlerin fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Akbörü, T. (2019). *Farklı ticari kültürler ve dane ile üretilen kefirlerin özelliklerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Akbulut Ataman, F. (2020). *Laktozlu ve Laktozsuz Sütten Kefir Danesi İlavesiyle Üretilen Kefirlere Çilek Püresi Katılarak Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Alagöz Kabakcı, S. (2019). *Antosiyanince Zengin Meyve ve Sebze Suyu Eklenmiş Kefirlerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kefir Kültürü ile Siyah Havuç Suyundan Fermente İçecek Üretimi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Aroua, M., Ben Haj Koubaier, H., Bouacida, S., Ben Saïd, S., Mahouachi, M. ve Salimei, E. (2023). Chemical, Physicochemical, Microbiological, Bioactive, and Sensory Characteristics of Cow and Donkey Milk Kefir during Storage. *Beverages*, 9(1), 2.
- Ateş, H. G. (2021). *Aydın İlinde Tüketime Sunulan Ticari Kefirlerin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Osman, M. A., Mortadza, S. A. S. ve Alitheen, N. B. (2021). Kefir and its biological activities. *Foods*, 10(6), 1210.
- Barazi, Ü. (2022). *Mürverce Zenginleştirilmiş Fonksiyonel Kefir Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.



- Demir, C. (2011). *Kefir Üretiminde Bitkisel Lif Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Destailats, F. ve Angers, P. (2002). Base-catalyzed derivatization methodology for FA analysis. application to milk fat and celery seed lipid TAG. *Lipids*, 37(5), 527-532.
- Ender, G. (2009a). *Oligofruktozla Zenginleştirilmiş Sütten Üretilen Kefirlerin Kalitesi Üzerine Tane ve Kültür Kullanımının Etkileri*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Ender, G. (2009b). *Oligofruktozla zenginleştirilmiş sütten üretilen kefirlerin kalitesi üzerine tane ve kültür kullanımının etkileri*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Eryilmaz, H., Ince, O. K. ve Muharrem, I. (2022). Comparison of Some Physical and Chemical Properties of Kefir Obtained from Different Kefir Cultures and Brands of Milk. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 8(2), 468-477.
- Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, M. B. ve Akin, M. S. (2017). Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. *Mljekarstvo*, 67(3), 208-216.
- Güngör, Ö. (2007). *Meyve Suyu İlaveli Kefirin Depolama Süresince Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon .
- Gül, E. (2017). *Yeni Bir Ürün:Naneli Kefir*.Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Hadadi, R., Ghaboos, S. H. ve Akbari, N. (2023). Producing Diet Strained Kefir Using Aloe vera and Dill Powders. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 13(2).
- Ilic, J., Tomasevic, I. ve Djekic, I. (2021). Influence of boiling, steaming, and sous-vide on oral processing parameters of celeriac (*Apium graveolens* var. *rapaceum*). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 23, 100308.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P. ve Ibáñez, F. C. (2005). Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90(4), 613-620.
- Ivanova, M., Petkova, N., Todorova, M., Dobрева, V., Vlasseva, R., Denev, P., Hadjikinov, D. ve Bouvard, V. (2020). Influence of citrus and celery pectins on physicochemical and sensory characteristics of fermented dairy products. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 21(4), 533-545.

- İncedayı, B. (2009). *Farklı uygulamaların minimal işlem görmüş (fresh-cut) bazı sebzelerin kalitesi üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Jiang, L., Liu, Z., Cui, Y., Shao, Y., Tao, Y. ve Mei, L. (2019). Apigenin from daily vegetable celery can accelerate bone defects healing. *Journal of Functional Foods*, 54, 412-421.
- Jiménez-Monreal, A., García-Diz, L., Martínez-Tomé, M., Mariscal, M. ve Murcia, M. (2009a). Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. *Journal of Food Science*, 74(3).
- Jiménez-Monreal, A., García-Diz, L., Martínez-Tomé, M., Mariscal, M. ve Murcia, M. (2009b). Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. *Journal of Food Science*, 74(3), H97-H103.
- Jung, W., Chung, I., Kim, S., Kim, M., Ahmad, A. ve Praveen, N. (2011). In vitro antioxidant activity, total phenolics and flavonoids from celery (*Apium graveolens*) leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(32), 7022-7030.
- Kaiser, A., Hartmann, K. I., Kammerer, D. R. ve Carle, R. (2013). Evaluation of the effects of thermal treatments on color, polyphenol stability, enzyme activities and antioxidant capacities of innovative pasty celeriac (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC.) products. *European Food Research and Technology*, 237, 353-365.
- Khairullah, A. R., Solikhah, T. I., Ansori, A. N. M., Hidayatullah, A. R., Hartadi, E. B., Ramandinianto, S. C. ve Fadholly, A. (2021). Review on the Pharmacological and Health Aspects of *Apium Graveolens* or Celery: An Update. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(2).
- Khalil, A., Nawaz, H., Ghania, J. B., Rehman, R. ve Nadeem, F. (2015). Value added products, chemical constituents and medicinal uses of celery (*Apium graveolens* L.)—A review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 8(2015), 40-48.
- Karagözlü, C., Ünal, G., Akalın, A. S., Akan, E. ve Kınık, Ö. (2018). The Supplementary Effect Of Black And Green Tea Infusion On Antimicrobial Activities Of Kefir. *Food and Health*, 124-131.
- Kasangana, P. B., Haddad, P. S. ve Stevanovic, T. (2015). Study of Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of *Myrianthus Arboreus* (Cecropiaceae) Root Bark Extracts. *Antioxidants (Basel)*, 4(2), 410-426.

- Kezer, G. (2022). Geleneksel yöntemle üretilen kefir ile ticari kefirlerin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 101-109.
- Kök Taş, T., İlay, E. ve Öker, A. (2014). Pekmez ve Erik Kullanılarak Üretilen Kefirlerin Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 2(2), 86-86.
- Kulaksız Günaydı, Z. E. (2022). *Meyveli Kefir Üretiminde Sükroz İle Birlikte Doğal ve Yapay Tatlandırıcı Kullanımının Ürün Kalitesine Etkisi*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. (1996). Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: Erzurum.
- Margareth, L. L., Nurwantoro, N. ve Rizqianti, H. (2020). Effect of Different Kefir Grain Starter Concentration on Yield, pH, CO<sub>2</sub> Content, and Organoleptic Properties of Buffalo Milk Kefir. *Journal of Applied Food Technology*, 7(1), 15-18.
- Minarovičová, L., Lauková, M., Kohajdová, Z., Karovičová, J., Dobrovická, D. ve Kuchtová, V. (2018). Qualitative properties of pasta enriched with celery root and sugar beet by-products. *Czech Journal of Food Sciences*, 36(1), 66-72.
- Mutluer Yalçın, M. (2021). *Havuç Lifi İle Zenginleştirilmiş Kefirin Bazı Özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Urfa.
- Oprea, B. Ş., Vranceanu, N. O., Motelica, D.-M., Plopeanu, G. I., Carabulea, V. ve Costea, M. (2022). Heavy Metals Accumulation In Soil And Celery Root (*Apium Graveolens* L.) Harvested From The Polluted Areas In Sibiu County, Central Romania. " *Annals of the University of Craiova-Agriculture Montanology Cadastre Series*", 52(1), 422-429.
- Ovodova, R. G., Golovchenko, V. V., Popov, S. V., Popova, G. Y., Paderin, N. M., Shashkov, A. S. ve Ovodov, Y. S. (2009). Chemical composition and anti-inflammatory activity of pectic polysaccharide isolated from celery stalks. *Food chemistry*, 114(2), 610-615.
- Paredes, J. L., Escudero-Gilete, M. L. ve Vicario, I. M. (2022). A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice: Development and characterization. *LWT*, 154, 112728.
- Perna, A., Simonetti, A. ve Gambacorta, E. (2019). Phenolic content and antioxidant activity of donkey milk kefir fortified with sulla honey and rosemary essential

- oil during refrigerated storage. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 74-81.
- Priecina, L., Karklina, D. ve Kinca, T. (2018). The impact of steam-blanching and dehydration on phenolic, organic acid composition, and total carotenoids in celery roots. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 49, 192-201.
- Prior, R. L., Wu, X. ve Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.
- Rana, A., Negi, P. B., Tripathi, A. H., Pal, M. ve Sahoo, N. G. (2022). Chemical Composition, Antifungal, Antioxidant and Cytotoxic Potential of *Apium graveolens* L.(Celery) Leaves Essential Oil Collected from Nainital, Uttarakhand. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 25(4), 844-858.
- Setiyoningrum, F., Priadi, G. ve Afiati, F. (2019). Supplementation of ginger and cinnamon extract into goat milk kefir. Paper presented at the AIP Conference Proceedings.
- Songun, E. G. (2016). *İnülin Takviyesi İle Üretilmiş İnek-Keçi Sütü Kefirinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Sorour, M. A., Hassanen, N. H. ve Ahmed, M. H. (2015). Natural antioxidant changes in fresh and dried celery (*Apium graveolens*). *Am. J. Energy Eng*, 3(2-1), 12-16.
- Sowbhagya, H. (2014). Chemistry, technology, and nutraceutical functions of celery (*Apium graveolens* L.): an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(3), 389-398.
- Tita, M. A. ve Barca, A. (2017). Comparative analysis of fermented milk products with and without added vegetable ingredients.
- Tsisaryk, O., Musii, L., Dronyk, G., Drach, M. ve Slyvka, I. (2022). Development of kefir technology with celery pure. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(98), 57-64.
- Tomar, O. (2015). *Farklı Yağ Oranlarına Sahip İnek ve Manda Sütleri Kullanılarak İki Ayrı Üretim Metoduyla Üretilen Kefir Örneklerinin Depolama Süresince Bazı Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Turner, L., Lignou, S., Gawthrop, F. ve Wagstaff, C. (2021). Investigating the factors that influence the aroma profile of *Apium graveolens*: A review. *Food Chemistry*, 345, 128673.

- Ufakşeker, K. (2019). *Geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen kefirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Usta Görgün, B. (2022). *Kestane Sütü İle Zenginleştirilmiş Kefir Üretimi*. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Ünal, F. N., Kalyas, A., Gürbüz, Z., Şengül, M. ve Ürkek, B. (2020). Ticari Kefirlerin Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *Gıda*, 45(3), 555-563.
- Viljoen, B. C. (2001). The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. *International Journal of Food Microbiology*, 69(1-2), 37-44.
- Witthuhn, R. C., Schoeman, T. ve Britz, T. J. (2005). Characterisation of the microbial population at different stages of Kefir production and Kefir grain mass cultivation. *International Dairy Journal*, 15(4), 383-389.
- Wszolek, M., Kupiec-Teahan, B., Skov Guldager, H. ve Tamime, A. (2006). Production of kefir, koumiss and other related products. *Fermented milks*, 174-216.
- Yılmaz, L., Özcan Yılsay, T. ve Akpınar Bayızıt, A. (2006). The Sensory Characteristics of Berry-Flavoured Kefir. *Czech J. Food Sci*, 24, 26-32.
- Znamirska, A., Szajnar, K., Rożek, P., Kalicka, D., Kuźniar, P., Hanus, P., Kotula, K., Obirek, M. ve Kluz, M. (2017). Effect of addition of wild garlic (*Allium ursinum*) on the quality of kefir from sheep's milk. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16(2), 209-215.

## ÖZGEÇMİŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldum. 2017-2022 yılları arasında Kelkit İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nde Mühendsil olarak görev yaptım. 2022 yılından beri Konya Karapınar İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nde görev yapmaktayım.

