

**KESTANE SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KEFİR
ÜRETİMİ**

Buse USTA GÖRGÜN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESTANE SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KEFİR ÜRETİMİ

Buse USTA GÖRGÜN
0000-0002-6597-7651

Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Buse USTA GÖRGÜN tarafından hazırlanan “KESTANE SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KEFİR ÜRETİMİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN

Başkan : Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN İmza
0000-0001-9588-6200
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Tülay ÖZCAN İmza
0000-0002-0223-3807
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Cevriye MERT İmza
0000-0003-3092-5023
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. İlyas ATALAR İmza
0000-0001-8560-0010
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA İmza
0000-0002-5055-2722
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

.././.....

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

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

beyan ederim.

28/02/2022

Buse USTA GÖRGÜN

TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN
28.02.2022

Buse USTA GÖRGÜN
28.02.2022

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Doktora Tezi

KESTANE SÜTÜ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KEFİR ÜRETİMİ

Buse USTA GÖRGÜN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN

Bu çalışmada, kestane (*Castanea sativa* Mill.) sütü ve rekonstitüe süt karışımı ile starter olarak ticari kültür ve dane kullanılarak üretilen kefirlerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel, antioksidatif ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Kestane sütü üretimi optimizasyonu, yüzey yanıt yöntemi (RSM)'ne göre, sulandırma oranı (x_1), sulandırma sıcaklığı (x_2), pastörizasyon süresi (x_3) ve pastörizasyon sıcaklığı (x_4) değişkenleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon sonuçlarına göre, kestane sütü üretiminde sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,562°C, pastörizasyon süresi 24,996 dk ve pastörizasyon sıcaklığı 84,433°C olarak kullanılmıştır. Kestane sütü konsantrasyonları % 0, 10, 20, 30, 40, 50 ve 100 olacak şekilde rekonstitüe süte ilave edilerek kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Kefir örneklerinde *Lactobacillus* sayısı 7,24-9,51 kob/mL; *Lactococcus* sayısı 7,27-10,33 kob/mL; asetik asit bakterisi sayısı 5,08-8,75 kob/mL; maya sayısı 1,48-7,90 kob/mL; titrasyon asitliği % 0,20-1,16; serum ayrılması 0-14,50 mL/25 g; kurumadde % 9,02-14,29; kül % 0,53-0,92; protein % 2,20-4,40; yağ % 0,13-0,47; asetaldehit 0,82-3,66 mg/100 mL; diasetil değeri 1,11-117,28 mg/100 mL; etil alkol 26,61-146,51 mg/100 mL; karbondioksit 92,40-507,10 mg/100 mL; ABTS 8,62-37,05 mg/100 mL; FRAP 5,31-25,84 mg/100 mL; DPPH 8,67-24,26 mg/100 mL ve toplam fenolik madde 77,67-341,47 mg/100 mL değerleri arasında değişmiştir. Kefir örneklerinde arjinin, lösin ve alanin amino asitleri; oleik, palmitik ve linoleik yağ asitleri; sitrik, formik ve okzalik organik asitleri; K, Ca ve P elementleri ile C, A ve E vitamini değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Kefir örneklerinde renk değerleri ve tekstürel parametreler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kestane sütünün fonksiyonel bileşim ve teknolojik anlamda kefirin özelliklerini geliştirdiği ve tüketici açısından kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kefir, kestane sütü, optimizasyon, rekonstitüe süt

2022, xiii + 246 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

KEFIR PRODUCTION FORTIFIED WITH CHESTNUT MILK

Buse USTA GÖRGÜN

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

Supervisor: Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN

In the present study, microbiological, physico-chemical, textural, sensory and antioxidative properties of kefir produced with chestnut milk and reconstituted milk mixture as well as with commercial culture and grain were investigated. Optimization of chestnut milk production was performed using the dilution rate (x_1), dilution temperature (x_2), pasteurization time (x_3) and pasteurization temperature (x_4) variables according to response surface method (RSM). According to the optimization results, the dilution rate of 1/4, dilution temperature of 37,562°C, pasteurization time of 24,996 minutes and pasteurization temperature of 84,433°C were used in chestnut milk production. Kefir production was carried out by adding chestnut milk at the rate of 0, 10, 20, 30, 40, 50 and 100 % to reconstituted milk. *Lactobacillus* cell counts in kefir samples determined between 7,24-9,51 cfu/mL; whilst *Lactococcus* counts varied between 7,27-10,33 cfu/mL; acetic acid bacteria counts 5,08-8,75 cfu/mL; yeast population 1,48-7,90 cfu/mL; titratable acidity 0,20-1,16 %; serum separation 0-14,50 mL/25 g; dry matter 9,02-14,29%; ash 0,53-0,92 %; protein 2,20-4,40 %; fat 0,13-0,47 %; acetaldehyde 0,82-3,66 mg/100 mL; diacetyl value 1,11-117,28 mg/100 mL; ethyl alcohol 26,61-146,51 mg/100 mL; carbon dioxide 92,40-507,10 mg/100 mL; ABTS 8,62-37,05 mg/100 mL; FRAP 5,31-25,84 mg/100 mL; DPPH 8,67-24,26 mg/100 mL; and total phenolic compounds 77,67- 341,47 mg/100 mL. It has been observed that arginine, leucine and alanine amino acids; oleic, palmitic and linoleic fatty acids; citric, formic and oxalic organic acids; K, Ca and P elements and the vitamin C, A and E values were high in kefir samples. The differences between color values and textural parameters in samples were found as statistically significant ($p<0,01$). Depending upon the obtained outcomes, one could state that chestnut milk has improved the properties of kefir in terms of functional nutrients and technology, and its use with reconstituted milk has high/significant consumer acceptability.

Key words: Kefir, chestnut milk, optimization, reconstituted milk
2022, xiii + 246 pages.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince, tüm desteğiyle yanımda olan, değerli bilgi ve tecrübeleri ile yol göstericim, kıymetli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN 'a

Eğitimim süresince desteğini her zaman hissettiğim, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocalarım, Sayın Prof. Dr. Tülay ÖZCAN ve Sayın Doç.Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT'e

Tez çalışmamda yer alan çoklu yanıt yüzey optimizasyonu konusunda bilgi ve tecrübelerine başvurduğum değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Saliha ŞAHİN'e

Tez izleme komitemde yer alarak, benimle bilgi ve tecrübelerini paylaşan değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Cevriye MERT'e

Laboratuvar çalışmalarım sırasında manevi destekleri ve yardımları için Melike CİNİVİZ, Gökçe KESER, Merve DEMİRAY TEYMUROĞLU, Şengül TEKSOY 'a

Tez projeme maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK; 118O428) ve Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne (DDP(Z)-2019/8)

Bana hayatta önce saygı ve sevgi dolu bir insan olmayı, aldığım kararların arkasında durmayı, zorluklarla baş etmeyi öğreten, bana güvenen ve her zaman destekleyen biricik kızları olduğum canım babam Aygün USTA ve canım annem Sema USTA'ya

Bu süreçte sonsuz sevgisi, desteği, güzel enerjisi ve sabrı ile yanımda olan en büyük şansım, sevgili eşim Erman GÖRGÜN'e

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Buse USTA GÖRGÜN
28/02/2022

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|--|-------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | ix |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | xi |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI..... | 7 |
| 2.1. Fonksiyonel Gıdalar..... | 7 |
| 2.2. Probiyotikler..... | 11 |
| 2.2.1. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine etkileri..... | 16 |
| 2.2.2. Probiyotiklerin güvenilirliği..... | 17 |
| 2.2.3. Postbiyotikler | 18 |
| 2.3. Bitkisel Sütler..... | 19 |
| 2.4. Kestane..... | 25 |
| 2.4.1. Kestanenin besinsel bileşimi ve fonksiyonel özellikleri..... | 28 |
| 2.4.2. Kestanenin kullanım alanları..... | 31 |
| 2.5. Deneysel Tasarım ve Optimizasyon..... | 31 |
| 2.5.1. Yanıt yüzey deney tasarımları..... | 32 |
| 2.5.2. Merkezi kompozit dizayn (CCD) | 34 |
| 2.6. Tez Çalışmasına Benzer Araştırmalar..... | 36 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM..... | 46 |
| 3.1. Kestane Sütü Üretimi ve Optimizasyonu..... | 46 |
| 3.1.1. Materyal..... | 46 |
| 3.1.2. Deney tasarımı..... | 46 |
| 3.1.3. Kestane sütü üretimi..... | 48 |
| 3.1.4. Kestane sütü örneklerine uygulanan analizler..... | 49 |
| 3.2. Kestane Sütü ile Zenginleştirilmiş Kefir Üretimi..... | 56 |
| 3.2.1. Materyal..... | 56 |
| 3.2.2. Yöntem..... | 57 |
| 3.2.3. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler..... | 60 |
| 3.2.4. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan fizikokimyasal analizler..... | 61 |
| 3.2.5. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan duyu analizi..... | 71 |
| 3.2.6. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan istatistiksel analizler..... | 72 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA..... | 73 |
| 4.1. Kestane Sütü Örneklerine ait Analiz Sonuçları..... | 73 |
| 4.2. Kestane Sütünün Optimizasyonu..... | 86 |
| 4.3. Kestane Sütü ile Zenginleştirilmiş Kefir Örneklerine ait Analiz Sonuçları.. | 108 |
| 4.3.1. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri. | 108 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.2. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örnekle­rinin fizikokimyasal zellikleri. | 117 |
| 4.3.3. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örnekle­rinin duyusal zellikleri..... | 193 |
| 5.SONUÇ..... | 208 |
| KAYNAKLAR..... | 214 |
| ZGEÇMİş..... | 245 |

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| Simgeler | Açıklama |
|--------------------------------|--|
| L* | Açıklık veya koyuluğu ifade eden renk değeri |
| a* | kırmızılık veya yeşilliği ifade eden renk değeri |
| b* | sarılık veya maviliği ifade eden renk değeri |
| BaCl ₂ | Baryum klorür |
| Ca | Kalsiyum |
| cm | santimetre |
| cm ³ | santimetre küp |
| CO ₂ | Karbondioksit |
| Cu | Bakır |
| dk | dakika |
| Fe | Demir |
| g | gram |
| gs | gram*saniye |
| ha | hektar alan |
| HCl | Hidroklorik asit |
| HNO ₃ | Nitrik asit |
| H ₂ O ₂ | Hidrojen peroksit |
| H ₂ SO ₄ | Sülfirik asit |
| K | Potasyum |
| kcal | kilokalori |
| kg | kiogram |
| KOH | Potasyum hidroksit |
| lt | litre |
| mg | miligram |
| Mg | Magnezyum |
| mL | mililitre |
| mm | milimetre |
| nm | nanometre |
| mPa | megapaskal |
| N | normal |
| Na | Sodyum |
| NaHCO ₃ | Sodyum bikarbonat |
| NaOH | Sodyum hidroksit |
| P | Fosfor |
| ppm | Milyonda bir |
| psi (He) | libre |
| rpm | dakikadaki devir sayısı |
| s | saniye |
| Zn | Çinko |
| µmol | mikromol |
| % | yüzde |
| °C | Santigrat derece |

| Kısaltmalar | Açıklama |
|--------------------|--|
| ABD | Amerika Birleşil Devletleri |
| ABTS | 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) |
| ANOVA | Varyans analizi |
| ANVISA | Brezilya Sağlık Düzenleme Ajansı |
| APM | Acetobacter Peroxydans Medium |
| CCD | Central Composite Design / Merkezi Kompozit Dizayn |
| CFS | Hücre içermeyen süpernatantlar |
| CVD | Kardiyovasküler Hastalık |
| DNA | Deoksiribo nükleik asit |
| DPPH | 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil |
| <i>E.coli</i> | <i>Escherichia coli</i> |
| EFGA | Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi |
| EPS | Ekzopolisakkarit |
| FAO | Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü |
| FDA | Gıda ve İlaç İdaresi |
| FFC | Fonksiyonel Gıda Merkezi |
| FOSHU | Spesifik Sağlık Faydaları Bulunan Gıdalar |
| FRAP | Demir-indirgeme Antioksidan Gücü |
| FUFOSE | Avrupa 'da Fonksiyonel Besin Bilimleri |
| F-Testi | Fisher testi |
| GABA | Gama aminobütirik asit |
| GAE | Gallik asit eşdeğeri |
| GC-MS | Gaz Kromatografi – Kütle Spektrometre |
| GPx | Glutasyon Peroksidaz |
| HPLC | Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi |
| ICP-OES | İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometre |
| IDF | Uluslararası Sütçülük Federasyonu |
| IFT | Gıda Teknolojisi Uzmanları Enstitüsü |
| ILSI | Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü |
| KM | Kurumadde |
| Kob | Koloni oluşturan birim |
| LA | Laktik asit |
| LAB | Laktik asit bakterileri |
| LSD | Least Significant Difference / Çoklu Karşılaştırma Testi |
| Log | Logaritmik |
| MÖ | Milattan Önce |
| MRS | De Man Regosa and Sharp |
| RDI | Referans Günlük Alım |
| RSM | Response Surface Model / Yüzey Yanıt Yöntemi |
| rRNA | Ribozomal Ribonükleik Asit |
| R ² | Regresyon Katsayısı |
| SCFA/KZYA | Kısa Zincirli Yağ Asitleri |
| SOD | Süperoksit Peroksidaz |
| Spp | Türler |
| TE | Troloks eşdeğeri |
| TFM | Toplam Fenolik Madde |

| | |
|------|---|
| TPA | Tekstür Profil Analizi |
| TPTZ | Fe (III) Tripiridiltriazin |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| UHT | Ultra High Temperature / Ultra Yüksek Sıcaklık |
| YGCA | Yeast Glucose Chloramphenicol Agar / Maya Glukoz Klorampenikol Besiyeri |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa | |
|-------------|---|-----|
| Şekil 2.1. | Fonksiyonel gıda kavramının tarihsel gelişim süreci | 8 |
| Şekil 2.2. | Fonksiyonel gıda tanımları | 10 |
| Şekil 2.3. | Bitkisel sütlerin genel üretim aşamaları | 23 |
| Şekil 2.4. | Hammaddelerine göre bitkisel sütlerin sınıflandırılması | 24 |
| Şekil 2.5. | Merkezi kompozit tasarım grafiksel gösterimi | 34 |
| Şekil 3.1. | Kestane sütü üretimi | 48 |
| Şekil 3.2. | ABTS, FRAP ve FOLIN yöntemlerinde elde edilen kalibrasyon grafikleri | 53 |
| Şekil 3.3. | L*, a* ve b* parametrelerinin renk skalası | 53 |
| Şekil 3.4. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimi | 58 |
| Şekil 3.5. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş ticari starter kültür ve kefir danesi kullanılarak üretilen kefiirlere ait fotoğraflar | 59 |
| Şekil 3.6. | Asetaldehit kalibrasyon grafiği | 65 |
| Şekil 3.7. | Diasetil kalibrasyon grafiği | 66 |
| Şekil 3.8. | Etil alkol kalibrasyon grafiği | 66 |
| Şekil 3.9. | A vitamini standartlarına ait kromatogram, b) A vitamini örnek kromatogramı | 69 |
| Şekil 3.10. | A vitaminine ait kalibrasyon grafiği | 69 |
| Şekil 3.11. | E vitamini standartlarına ait kromatogram, b) E vitamini örnek kromatogramı | 70 |
| Şekil 3.12. | E vitamini kalibrasyon grafiği | 70 |
| Şekil 3.13. | Back ekstrüzyon tekniğine göre güç-zaman grafiklerinden elde edilen tekstür parametreleri | 71 |
| Şekil 4.1. | ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 97 |
| Şekil 4.2. | ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 98 |
| Şekil 4.3. | ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, sulandırma oranı ve pastörizasyon sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 99 |
| Şekil 4.4. | ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 100 |
| Şekil 4.5. | ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 101 |
| Şekil 4.6. | FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 102 |
| Şekil 4.7. | FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 103 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Şekil 4.8. | FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 104 |
| Şekil 4.9. | Toplam fenolik madde miktarının, sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 105 |
| Şekil 4.10. | Toplam fenolik madde miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 106 |
| Şekil 4.11. | Toplam fenolik madde miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği | 107 |
| Şekil 4.12. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimine ait duyuşal özelliklerin örnekler arasında değerlendirilmesi | 207 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa | |
|---------------|---|-----|
| Çizelge 1.1. | Fonksiyonel Gıdaların Sınıflandırılması | 1 |
| Çizelge 2.1. | Kestanenin taksonomik sınıflandırılması | 26 |
| Çizelge 2.2. | Kestane ağacının botanik özellikleri | 27 |
| Çizelge 3.1. | Merkezi kompozit dizaynda kestane sütü üretimi için deneysel değerler | 47 |
| Çizelge 3.2. | Merkezi tümleşik desen için bağımsız değişkenler | 47 |
| Çizelge 3.3. | Rekonstitüe süt üretiminde kullanılan süttozunun bileşimi | 56 |
| Çizelge 3.4. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimine ilişkin deneme deseni | 57 |
| Çizelge 4.1 | Kestane sütü örneklerine ait pH, titrasyon asitliği, briks, kurumadde, kül, KM'de protein ve yağ değerleri | 74 |
| Çizelge 4.2. | Kestane sütü örneklerinin tekstürel ve enstrümental renk özellikleri | 80 |
| Çizelge 4.3. | Kestane sütü örneklerinin ABTS (mg Troloks/kg örnek), FRAP (mg Troloks/kg örnek) ve TFM (mg Gallik asit/kg örnek) değerleri | 82 |
| Çizelge 4.4. | Kestane sütü örneklerinin tamamlayıcı duyuusal değerlendirme sonuçları | 88 |
| Çizelge 4.5. | Kestane sütü optimizasyonu sonucu elde edilen deneysel değerler ile tahmini değerler | 93 |
| Çizelge 4.6. | Kestane sütü üretimi optimizasyonu ANOVA sonuçları | 95 |
| Çizelge 4.7. | Cevap değişkenler için ikinci dereceden polinomial eşitlikler | 95 |
| Çizelge 4.8. | Kestane sütü üretimi için optimizasyon sonuçları | 96 |
| Çizelge 4.9. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince Lactobacillus cinsi bakteri sayısının (log ₁₀ kob/mL) değişimi | 108 |
| Çizelge 4.10. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince Lactococcus cinsi bakteri sayısının (log ₁₀ kob/mL) değişimi | 112 |
| Çizelge 4.11. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince asetik asit cinsi bakteri sayısının (log ₁₀ kob/mL) değişimi | 113 |
| Çizelge 4.12. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince maya sayısının (log ₁₀ kob/mL) değişimi | 115 |
| Çizelge 4.13. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 116 |
| Çizelge 4.14. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişim (% laktik asit) | 118 |
| Çizelge 4.15. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerlerinin değişimi | 120 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Çizelge 4.16. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin titrasyon asitliği, serum ayrılması ve su tutma kapasitesi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 121 |
| Çizelge 4.17. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince su tutma kapasitesi (%) değerlerinin değişimi | 123 |
| Çizelge 4.18. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince kurumadde (%), kül (%), protein (%) ve yağ (%) değerlerinin değişimi | 124 |
| Çizelge 4.19. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin kurumadde, kül, protein ve yağ değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 129 |
| Çizelge 4.20. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest amino asit değerlerinin (mg/100 g) değişimi | 140 |
| Çizelge 4.21. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin amino asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 143 |
| Çizelge 4.22. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest yağ asidi değerlerinin (%) değişimi | 150 |
| Çizelge 4.23. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin yağ asidi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 152 |
| Çizelge 4.24. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen organik asit değerlerinin (mg/100 g) değişimi | 158 |
| Çizelge 4.25. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 160 |
| Çizelge 4.26. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen asetaldehit, diasetil, etil alkol ve karbondioksit değerlerinin değişimi | 163 |
| Çizelge 4.27. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin asetaldehit, diasetil, etil alkol ve karbondioksit parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 168 |
| Çizelge 4.28. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince ABTS, FRAP, DPPH ve TFM değerlerinin değişimi | 171 |
| Çizelge 4.29. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin ABTS, FRAP, DPPH ve TFM parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 174 |
| Çizelge 4.30. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mineral madde değerlerinin (mg/100 g) değişimi | 176 |
| Çizelge 4.31. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin Vitamin C, A ve E değerlerinin (mg/100 g) değişimi | 177 |
| Çizelge 4.32. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince L* değerlerinin değişimi | 179 |
| Çizelge 4.33. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince a* değerlerinin değişimi | 181 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Çizelge 4.34. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince b* değerlerinin değişimi | 182 |
| Çizelge 4.35. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin renk (L*, a*, b*) değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 184 |
| Çizelge 4.36. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince sıklık (g) değerlerinin değişimi | 185 |
| Çizelge 4.37. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince konsistens (gs) değerlerinin değişimi | 187 |
| Çizelge 4.38. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince iç yapışkanlık (g) değerlerinin değişimi | 189 |
| Çizelge 4.39. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince viskozite indeksi (gs) değerlerinin değişimi | 191 |
| Çizelge 4.40. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin tekstür analiz parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 192 |
| Çizelge 4.41. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden renk kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 194 |
| Çizelge 4.42. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden görünüş kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 198 |
| Çizelge 4.43. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden kıvam kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 199 |
| Çizelge 4.44. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden tat kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 201 |
| Çizelge 4.45. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden aroma kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 204 |
| Çizelge 4.46. | Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden koku kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları | 206 |

1. GİRİŞ

Günümüzde insanların yaşamlarındaki farklılaşma; (küreselleşme, hızlı nüfus artışı ve kentleşme, günlük hayatta stresin artması, çeşitli hastalıkların ortaya çıkması, sağlık harcamalarındaki artış) çeşitli gıdaların sağlığa olan olumlu etkileri, tüketici beklentileri ve beslenme alışkanlıklarında değişime neden olmuştur. Bununla birlikte, ülkelerin ulusal gelirleri ya da yaşam standartları yükseldikçe, tüketicilerin sağlıklı beslenme bilinci ve kaliteli yaş alma farkındalığının artışı; beslenme değerlerinin yanı sıra sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren fonksiyonel gıda ya da gıda bileşenleri üzerine yapılan bilimsel çalışmaların sayısını da arttırmaktadır. Bu gıda ya da gıda bileşenleri “*bilinen besin değerlerinin yanı sıra, bileşimlerine bağlı olarak insan vücudunda olumlu fizyolojik etkiler gösteren maddeler*” olarak tanımlanmaktadır (Bech-Larsen & Grunert, 2003; Niva, 2007; Scrinis, 2008; Lobo vd., 2010; Betoret vd., 2011; Dayısoylu vd., 2014; Kandirali, 2014; De Toledo Guimarães vd., 2018). Fonksiyonel gıdalar bazı çalışmalara göre; “takviye edilmiş”, “zenginleştirilmiş”, “değiştirilmiş / istenmeyen bir bileşiği çıkartılan” ve “bir bileşeni arttırılmış” gıda olmak üzere 4 grupta sınıflandırılmaktadır (Çizelge 1). Gıdalar içerisindeki bazı bileşikler fermantasyon ile değişikliğe uğratarak, pişirme ile biyoyararlılığı artırılarak veya farklı gıda kombinasyonlarının aynı matrikste birleştirilmesi ile fonksiyonel gıdalar üretilmektedir. Bunun yanı sıra probiyotikler, prebiyotikler, fenolik maddeler, antioksidanlar, besinsel lifler, oligosakkaritler, vitaminler, mineraller, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren bileşenler ve fitokimyasallar gıdalara eklenerek yeni fizyolojik özellikte fonksiyonel ürünler tasarlanmaktadır (Bech-Larsen & Grunert, 2003; Niva, 2007; Scrinis, 2008; Lobo vd., 2010; Betoret vd., 2011; Bigliardi & Galati, 2013; Dayısoylu vd., 2014; Kandirali, 2014; De Toledo Guimarães vd., 2018).

Çizelge 1.1. Fonksiyonel gıdaların sınıflandırılması

| Fonksiyonel Gıda | Belirleyici Özellik |
|-------------------------------|---|
| Takviye edilmiş gıda | Belirli bir gıda bileşeni ile zenginleştirilen gıdalar |
| Zenginleştirilmiş gıda | Normalde belirli bir gıdada bulunmayan ilave besin maddeleri veya bileşenleri bulunan gıdalar |
| Değiştirilmiş gıda | Zararlı bir bileşeni kaldırılmış veya sağlıklı bir bileşen ile değiştirilmiş gıdalar |
| Bir bileşeni arttırılmış gıda | Gıdadaki bir bileşenin arttırılması |

Probiyotik kelimesi ilk kez 1965 yılında Lilly ve Stillvell tarafından kullanılmış olup Yunanca’ da “yaşam için olan” anlamına gelmektedir. Literatürde birlikte kültürü yapılan iki organizmadan birinin ürettiği ve diğerinin gelişimini uyaran bir madde olarak tanımlanmış, mikroorganizma gelişimini arttıran bir doku ekstraktının tanımlanmasında probiyotik terimi kullanılmıştır. Bugün kullanıldığı anlamıyla probiyotik tanımı ilk kez 1974 yılında Parker tarafından, “hayvan yemlerinde yer alan ve konakçının intestinal mikrobiyota dengesinin gelişmesini arttıran maddeler ve organizmalar” olarak kullanılmıştır. Fuller, probiyotikleri 1989 yılında “konakçının intestinal mikrobiyotasının gelişimini destekleyen canlı mikrobiyal katkı maddeleri” olarak tanımlamıştır. Bu terim; intestinal sistemin mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçı hayvanın sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan canlı mikrobiyal yem destekleyici maddeyi ifade etmektedir. 2002 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından probiyotikler, “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır. Probiyotiklerin bu tanımı, Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilim Derneği tarafından onaylanmış olup halen kullanılmaktadır. Probiyotik bakteriler arasında *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri en fazla kullanılan türlerdir. *Escherichia coli* ve *Bacillus* türleri, mayalardan *Saccharomyces boulardii* probiyotik mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. *Clostridium butyricum*’un da bu mikroorganizmalar arasında yer alabileceği, yakın zamanda, Avrupa Birliği’nde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Probiyotik ürün ise “içerisinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan mikroorganizmaları içeren gıdalar veya çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile geliştirilmiş direkt kapsül / tablet haline getirilmiş diyet destekleyicisi ürünler” olarak tanımlanmaktadır (Gatlin & Peredo, 2012; Hill vd., 2014; Markowiak & Ślizewska, 2017)

İlaçların yan etkileri nedeniyle ilaç kullanımına karşı olan ön yargılar, bu formda hazırlanmış probiyotik ürünlerin kullanımını sınırlamakta; fonksiyonel gıdaların uygun dozda ve şartlarda alındığı takdirde herhangi bir yan etki durumuyla karşılaşılması da tüketicilerin dünya genelinde probiyotik mikroorganizmaları içeren gıdalara olan talebini hızla arttırmaktadır. Sağlıklı yaşamın destekleyicisi olarak nitelendirilen bu tip ürünlere olan talebin gün geçtikçe artması; starter kültür üreticilerini, probiyotik mikroorganizmaları içeren kültürlerin, sağlıklı beslenme konusunda bilinçli üreticilere ve tüketicilere güvenle sağlanması konusunda cesaretlendirmektedir. Fermente süt

ürünlerinin, bu mikroorganizmaları tüketicilere en iyi taşıyabilecek besinlerin arasında olduğu bildirilmektedir. Fermente süt ürünlerinde olduğu gibi probiyotiklerin kullanımı, bir gıdanın bileşimine starter kültürün yanında bu mikroorganizmaların da eklenerek ürüne probiyotik özelliklerin kazandırılması şeklinde olmaktadır. Piyasada yer alan fermente süt ürünleri; fermente süt içeceği, yoğurt, kefir, dondurma, dondurulmuş tatlı ve ekşitilmiş krema olarak çeşitlendirilmektedir. Fermente süt ürünlerinde, fermantasyon ile birlikte gelen doğal fonksiyonel özellikler, probiyotik etkili mikroorganizmaların kullanımıyla artmaktadır (Taibi & Comelli, 2014; Reid, 2016; Rakib vd., 2017; Taibi & Tan, 2021). Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri farklı kuruluşlar tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF), fermente süt ürünlerini “tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı, yağsız süt, konsantre süt, süt tozuyla kuru maddesi artırılmış süt, homojenize ya da homojenize edilmemiş, pastörize ya da sterilizasyon işleminden sonra soğutulup özel laktik asit bakterilerini içeren starter kültürleriyle tek başlarına ya da karışımları kullanılarak fermente edilmiş, içerisinde tüketimden önce canlı laktik asit bakterileri içeren bir ürün” olarak tanımlamaktadır (Shiby & Mishra, 2013; Gasmalla vd., 2017).

Günümüz tüketici profiline sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesi, fonksiyonel özellikleri artırılmış gıdalara yönelim ile sağlıklı yaşam tarzını benimsemesi, pek çok gıdada olduğu gibi süt ve ürünlerinde de zenginleştirme çalışmaları yapılmasına olanak sağlamıştır. Dünyada fonksiyonel gıda pazarı gün geçtikçe büyümektedir. İngiliz Araştırma Şirketi (Leatherhead Food International) verilerine göre küresel fonksiyonel gıda pazarı 2009 –2013 yılları arasında % 26,7’lik bir büyüme göstermiş ve bu büyümenin % 70’ini süt ve ürünlerinin oluşturmaktadır. 2018 yılında fonksiyonel gıda pazar hacminin yaklaşık 161 ABD doları olduğu bildirilmekte, 2019 – 2025 yılları arasında % 7 büyümesi öngörülmektedir. Türkiye’de fonksiyonel gıda pazarı, büyüme oranındaki artışa rağmen, gelişim aşamasında olup yapılan çalışmalarda tüketicilerin bu gıdalara yönelik farkındalık ve bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu bildirilmektedir. Tüketicilerin kalorisi düşük ürünlerle başlayan sağlıklı beslenme eğilimi, piyasada yer alan laktozsuz süt, probiyotik ve prebiyotik süt ürünleri, özellikle çocuklar için hazırlanmış kalsiyum açısından zengin süt ürünleri vb. ile hızla gelişmektedir. Ulusal pazarda fonksiyonel ürünler, i) probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik, ii) zenginleştirilmiş ve iii) kalorisi (enerji içeriği) azaltılmış süt ürünleri olarak çeşitlendirilmektedir. Son

yıllarda, hayvansal süt ürünlerinin besin içeriğinin arttırılması ve antioksidan/ antimikrobiyal özelliklerinin geliştirilmesine yönelik; biyoaktif bileşenler, fitokimyasallar (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler veya proantosiyanidinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler gibi) ve diyet lifler gibi bileşenlerce zengin bitkisel ürünler ile fonksiyonel süt ürünlerinin birlikte kullanıldığı ürün kombinasyonlarında artış görülmektedir. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalarda farklı çeşit ürün arayışı eğilimleri, soya sütü, yulaf sütü, Hindistan cevizi sütü, badem sütü, pirinç sütü gibi bitkisel sütlerin üretimi ya da bu sütler ile zenginleştirilmiş hayvansal süt ürünleri üzerine yapılan araştırmaları arttırmaktadır (Stone, 2011; Cui vd., 2013; Bernat vd., 2014; Do Amaral Santos vd., 2014; Okyere & Odamtten, 2014; Krusche, 2015; Bastıoğlu vd., 2016; Singhal vd., 2017; Stall & Adams, 2017; Yadav vd., 2017; Chambers, 2018; Topcuoglu & Yilmaz-Ersan, 2020; elik vd., 2021; Yilmaz-Ersan & Topcuoglu, 2022).

Baklagiller, yağlı tohumlar ve tahıllardan bitkisel süt üretiminin ortaya ıkışı XIII. yüzyıla dayanan eski bir teknolojiye uzanmaktadır. Son yıllarda gelişen teknoloji ve artan tüketicilerle birlikte, baklagiller (soya fasulyesi), yağlı tohumlar (ayçiçek), sert kabuklu meyveler (badem, Hindistan cevizi), tahıllar (yulaf, pirinç) bitkisel süt üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle badem, Hindistan cevizi, fındık, kestane gibi sert kabuklu meyvelerin esansiyel yağ asitleri, proteinler, diyet lifleri, fitosteroller, polifenoller, vitaminler ve mineraller bakımından zengin besinsel içeriği sahip olmaları, bitkisel sütlerin hazırlanmasında tercih edilme nedenlerindedir (Sethi vd., 2016; Jeske vd., 2017; Rs vd., 2018).

Kestane; gövdesi dik, kırmızımtırak kabuklu ve sert yapraklı ağacın Kuzey Yarımküre'nin tüm ılıman bölgelerinde yetiştiği, yenilebilen tohumları olarak tanımlanmaktadır. Taksonomik sınıflandırmada kestane; bitkiler aleminde, *Fagales* takımının kayıngiller (Fagaceae) familyasının *Castanea* cinsini oluşturmaktadır. Kestanenin çeşitli bölgelerde yetişen on üç türü olduğu tespit edilmiştir ve bu türler; *Castanea sativa* (Avrupa), *C. mollissima* (Çin), *C. crenata* (Japon), *C. dentata* (Amerika), *C. seguinii*, *C. davidii*, *C. pumila*, *C. ashei*, *C. alnifolia*, *C. floridana*, *C. paucispina*, *C. ozarkensis*, *C. henry*'den oluşmaktadır. Kestane ağacı, orman ağacı karakterinde bir meyve türü olup meyvesinden, çiçeklerinden, yapraklarından, sağlam ve neme dayanıklı

olan odunundan yararlanılmaktadır. Boyu 30 metreye ulaşabilen kestane ağacının 500 ila 1 000 yıl arasında ömrü olduğu bildirilmektedir. Sert kabuklu meyveler grubunda yer alan kestane; genellikle kuzey yarımkürede Çin, Kore, Japonya, Türkiye, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika gibi farklı bölgelerde yetiştirilmektedir. Kestane türleri açısından değerlendirildiğinde, birinci sıradaki bölge *C. mollissima*'nın yetiştirildiği Asya, ikinci sırada *C. sativa*'nın yaygın olarak yetiştirildiği Güney Avrupa ve Türkiye, üçüncü sırada ise *C. dentata*'nın yaygın olarak yetiştirildiği Kuzey Amerika'dır. Türkiye, iklim ve toprak özellikleri bakımından kestanenin ana yurdu olup, Akdeniz ülkeleri arasında özellikle *Castanea sativa* Mill. türünün yetiştirildiği en eski bölgedir (Atasoy & Altıngöz, 2011).

Kestanenin besinsel içeriği, kestane türü, yetiştiği iklim, toprak yapısı ve bakım koşulları, meyvenin olgunluk düzeyi ve ağacın gelişme özellikleri ile yetiştiği çevresel şartlara göre değişirken aynı zamanda uygulanan işleme teknolojilerine göre de değişmektedir. Kestane diğer sert kabuklu meyve türlerine kıyasla, karbonhidrat içeriği bakımından oldukça zengindir. Hasat olgunluğuna ulaşmış kestane meyvesi, ortalama % 40 – 45 su, % 40 – 45 karbonhidrat, % 3 – 6 protein, % 3 – 5 yağ ve % 1,3 kül içermektedir. Kestane'nin içerdiği karbonhidrat miktarı, kadın ve erkeklerde önerilen günlük karbonhidrat alım miktarının (RDI değeri) % 34'üne eşdeğerdir. Kestane bileşimindeki toplam karbonhidrat miktarının önemli bir kısmını nişasta oluşturmaktadır. Protein açısından inek sütü ile aynı seviyede protein içeren kestane, kadınlar için protein RDI değerinin yaklaşık % 9,2'sine, erkekler için RDI değerinin % 2,6'sına eşdeğerdir. Kestane düşük yağ içeriğine rağmen yağ asitleri yüzde bileşenleri açısından değerlendirildiğinde, linoleik ve linolenik yağ asitlerini % 28,2 ve % 2,6 oranında içermektedir. Mineral içeriği bakımından kestane, başta potasyum olmak üzere kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt gibi önemli makro elementler ve demir, bakır, çinko ve manganez gibi önemli mikro elementlerden oluşmaktadır. Vitamin içeriği bakımından kestane A, C, E, B₁, B₂, B₆ ve B₉ vitaminleri açısından oldukça zengindir. Kestanedeki E vitamini kadınlar ve erkekler için günlük alım değerinin % 12,7'sine ve C vitamini ise kadınlar için günlük alım miktarının % 20,8'ine; erkekler için günlük alım miktarının % 17,3'üne eşdeğerdir. Kestanenin bileşimde; sistein, prolin, L-alanin, L-aspartik asit, glisin, L-glutamik asit, arginin ve esansiyel aminoasitlerden izolösin, lösin, lisin, L-histidin, L-metiyonin, L-treonin, L-fenilalanin, L-tirozin, L-serin, L-valin aminoasitleri yer almaktadır. 100 g

kestane, yaklaşık 8–10 g diyet lifi içermektedir (Barreira vd., 2008; Yurdakul, 2008; De Vasconcelos vd., 2009; Gonçaves vd., 2010; Neri vd., 2010; Barros vd., 2011; Candemir, 2011; Selek, 2011; Otlis & Selek, 2012; Poljak vd., 2016).

Kestane meyvesinin tüketimi, halk arasında genellikle su ya da süt içinde kaynatılması ya da közde kavrulması şeklinde gerçekleşmektedir. Endüstriyel olarak kestane meyvesi; son tüketiciye sunulmak üzere hazırlanan kestane şekeri, kestane püresi, kestane pulpu, kestane ezmesi ile yarı mamül olarak hazırlanan derin dondurulmuş vakum ambalajlı temiz bütün kestane, kısmen şekerlendirilmiş derin dondurulmuş temiz bütün kestane, kurutulmuş kestane, kestane unu üretiminde kullanılmaktadır (Yurdakul, 2008; De Vasconcelos vd., 2009).

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında önemli fermente süt ürünlerinden biri olan kefir üretiminde kestane meyvesinin kullanılabilirliğini incelediğimiz bu çalışmanın öncelikli hedefleri:

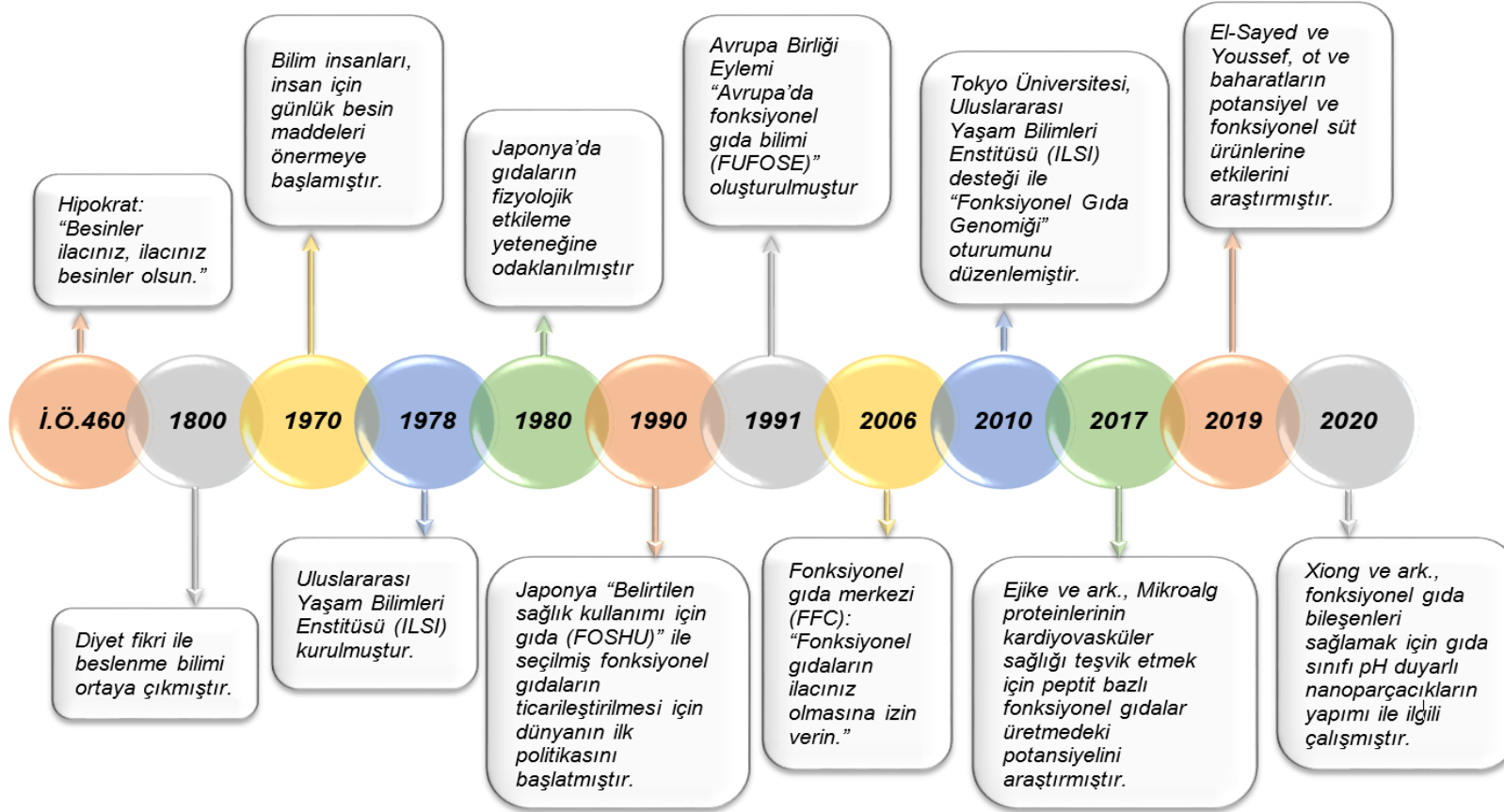
- 1- Kestane sütü üretimi ve optimizasyonunu sağlamak,
- 2- Üretilen kestane sütünün besinsel içeriği, fiziko-kimyasal, antioksidatif, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini belirlemek,
- 3- Farklı kombinasyonlarda kestane sütü ve rekonstitüe süt ile starter olarak kefir danesi ve ticari kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin depolama süresince mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, besinsel, tekstürel özellikleri, toplam antioksidan kapasiteleri ve duyuşsal kabul edilebilirliklerini incelemek,
- 4- Ürünlerin standardizasyonu açısından rekonstitüe süt kullanılan proje sonucunda ürün optimizasyonunun sağlanması ile kestane sütünün gelecek çalışmalarda inek, koyun, keçi gibi farklı hayvan sütleri ile birlikte kullanımı ve bu sayede geliştirilen ürünlerin ticarileşme olanağını sağlamaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Fonksiyonel Gıdalar

Dünya nüfusunun her geçen gün artış göstermesi, insanların beslenmesinde yer alan gıda ve bileşenlerinin daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bununla birlikte, tüketicilerin eğitim ve gelir düzeyindeki iyileşmeye paralel olarak sağlıklı beslenme konusunda farkındalıklarının artması, bütünsel sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren, insanın yaşam kalitesini arttıran ve kronik hastalıkları önlemeyi amaçlayan ürünlere olan talebi arttırmaktadır. Bu talep; gıda endüstrisinde “duyusallık ve zevk”, “sağlık ve zindelik”, “rahatlık ve pratiklik”, “kalite ve güvenilirlik”, “sürdürülebilirlik ve etik” olmak üzere beş ana başlık altında sınıflandırılan modern eğilimleri oluşturmaktadır. İnovatif gıda ürünlerinin geliştirilmesi sürecinde, bu beş kategorinin yer alması gerekliliği, fonksiyonel gıda kavramını ortaya çıkarmaktadır. Milattan önceki dönemlerde Hipokrat’ın “besinler ilacınız, ilacınız besinler olsun” sözü ile başlayan gıdaların metabolizma üzerine olumlu etkilerine ilişkin çalışmalar günümüzde de devam etmektedir. Şekil 2.1’de M.Ö 460 yılından itibaren gıda ve sağlık ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar sonucu oluşturulan fonksiyonel gıda kavramına ait tanımlamaların tarihsel gelişimine yer verilmektedir (Martirosyan & Singh, 2015; Randazzo vd., 2016; Ejike vd., 2017; Ray & Montet, 2017; El-Sayed & Youssef, 2019; Xiong vd., 2020).

İlk kez 1980’lerde Japonya’da kullanılan fonksiyonel gıdalar terimi, birçok ülkede yasal bir tanıma sahip olmadığı için çoğu zaman yanlış ifade edilmektedir (Ye vd., 2018). Son yıllarda Granato vd. (2017)’ne göre fonksiyonel gıdalar; *“etkili bir şekilde çeşitli diyetlerde düzenli olarak tüketildiğinde, temel beslenmenin ötesinde sağlık üzerine potansiyel olarak olumlu etkilere sahip olan endüstriyel olarak işlenmiş veya doğal gıdalar”* olarak tanımlanmıştır. Geleneksel gıdaların besin değerlerine ek olarak, fonksiyonel gıdalar optimum sağlık koşullarının geliştirilmesine yardımcı olmakta, bununla birlikte dislipidemi, kanser, tip-2 diyabet, felç ve kardiyovasküler hastalık gibi bir veya daha fazla bulaşıcı olmayan hastalığın riskini azaltabilmektedir. Bir gıdanın fonksiyonel olarak nitelendirilmesinde, ülkeler bazında değişiklik gösteren Brezilya’da Brezilya Sağlık Düzenleme Ajansı (ANVISA), Avrupa Birliği’nde Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve ABD’de Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) gibi otoriteler tarafından oluşturulan farklı yönetmelikler ile yasal düzenlemeler kullanılmaktadır.



Şekil 2.1. Fonksiyonel gıda kavramının tarihsel gelişim süreci (Hobbs vd., 2014; Martirosyan & Singh, 2015; Ejike vd., 2017; Ray & Montet, 2017; El-Sayed & Youssef, 2019; Xiong vd., 2020).

Türkiye'de ise fonksiyonel gıdalar, 2000' li yılların başlarında “5179 sayılı gıdaların üretimi, tüketimi ve denetlenmesine dair kanun hükmünde kararnamenin değiştirilerek kabulü hakkında kanun” ile resmi metine girmiştir. 5179 sayılı kanuna göre “*Besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar*” olarak tanımlanmıştır (Gök & Ulu, 2018). Farklı yasal otoriteler tarafından fonksiyonel gıdaların tanımları Şekil 2.2’de verilmektedir. Fonksiyonel gıda, “nütrasötikler”, “terapötikler” “destekleyici gıda”, “medikal gıda”, “zenginleştirilmiş gıda”, “diyet gıda” gibi benzeri isimler ile de adlandırılmaktadır. Fonksiyonel gıdalar bazı çalışmalara göre; “takviye edilmiş”, “zenginleştirilmiş”, “değiştirilmiş / istenmeyen bir bileşiği çıkartılan” ve “bir bileşeni arttırılmış” gıda olmak üzere dört grupta sınıflandırılmaktadır. Fermantasyon ile gıdalar içerisindeki bazı bileşikler değişikliğe uğratarak (sütün fermantasyonu-biyoaktif peptitler), pişirme ile biyoyararlığı artırılarak (işlenmiş domates likopen) ya da farklı gıda kombinasyonlarını aynı matrikste birleştirerek (hayvansal gıdalar ve bitkisel gıdalar aynı formülasyonda) fonksiyonel gıdalar üretilmektedir. Yeung vd. (2018), çalışmalarında Ocak 1990'dan Haziran 2018'e kadar en çok çalışılan fonksiyonel gıdalar ve bileşenleri değerlendirmeleri sonucunda literatürde en çok atıf yapılan ve en çok aranan bileşenlerin prebiyotikler, probiyotikler ve antioksidanlar olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca mikroalgler, çoklu doymamış yağ asitleri, fenolik maddeler, besinsel lifler, vitaminler, mineraller, sülfür içeren bileşenler ve fitokimyasallar gıdalara eklenerek fizyolojik özellikte yeni fonksiyonel ürünler geliştirilmektedir (Scrinis, 2008; Lobo vd., 2010; Betoret vd., 2011; Dayısoylu vd., 2014; De Toledo Guimarães vd., 2018; Granato vd., 2020).



Şekil 2.2. Fonksiyonel gıda tanımları (Doyon & Labrecque, 2008; Gur vd., 2018).

Fonksiyonel gıda ürünlerinden yoğurt (sindirim sağlığı), tahıllar (kalp sağlığı), margarin/tereyağ (kolesterol metabolizması), protein barlar ve içecekler (açlık azaltma) piyasadaki en yaygın ürünlerdir. Tüketime sunulan fonksiyonel gıdaların % 60-70'ini ise probiyotik mikroorganizma içeren gıdalar oluşturmaktadır (Tripathi & Giri, 2014; Granato vd., 2020). Dünyadaki fonksiyonel gıda tüketimine baktığımızda; fonksiyonel gıda pazarına en hakim ülke, Japonya'dan başlayarak yaklaşık iki yüz elli iki ABD dolarlık hacime sahip Asya Pasifik'ten sonra Kuzey Amerika'dır ve küresel olarak her geçen yıl büyümektedir. Türkiye'de ise henüz gelişim aşamasında olsa da oldukça hızlı bir şekilde büyümektedir. 2012 – 2017 yılları arasında Türkiye, fonksiyonel gıda satışları hacminde % 52'lik artışla üç yüz üç milyon ABD dolarından, dört yüz altmış dört milyon ABD dolarına ulaşarak, dünya pazarı içerisinde en yüksek büyüme oranlarını yakalayan ülke konumuna yükselmiştir. 2020 yılı dünya fonksiyonel gıda satışları yüz altmış iki milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında % 5,7'lik bir artışla yüz yetmiş bir milyar ABD doları bulması beklenen fonksiyonel gıda pazarı pastasından daha büyük bir pay alma potansiyeline sahip olacağı da bildirilmektedir. Türkiye'de artan büyüme hızı tüketicilerin tutumlarında pozitif anlamda bir değişim olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, global ölçekte fonksiyonel gıdalara yüksek bütçelerin ayrılmasının temel

hedefi Tip-2 diyabet, obezite, Alzheimer gibi kronik hastalıkları önlemeye yardımcı olan yeni nesil gıda ürünlerinin geliştirilmesidir. Özellikle devam etmekte olan Covid-19 pandemi sürecinde bağışıklık sistemini desteklemek amacıyla tüketicilerin fonksiyonel gıdaları daha fazla tercih ettiği; Amerika’da yetişkin tüketicilerin % 29’unun fonksiyonel ve işlenmemiş gıda tüketimlerini arttırdığı bildirilmektedir (Vicentini vd., 2016; Euromonitor International, 2017; O’Connor, 2017; Gök & Ulu, 2018; Gökmen, 2019; Arslan, 2020; Decker, 2020; Sezgin, 2020; Anonim, 2021).

2.2. Probiyotikler

Probiyotik kelimesi ilk kez 1965 yılında Lilly ve Stillvell tarafından kullanılmış olup Yunanca’da “yaşam için olan” anlamına gelmektedir. Literatürde birlikte kültürü yapılan iki organizmadan birinin ürettiği ve diğerinin gelişimini uyaran bir madde olarak tanımlanmış, mikroorganizma gelişimini arttıran bir doku ekstraktının tanımlanmasında probiyotik terimi kullanılmıştır. Probiyotik tanımı ilk kez 1974 yılında Parker tarafından, “hayvan yemlerinde yer alan ve konakçının intestinal mikrobiyota dengesinin gelişmesini arttıran maddeler ve organizmalar” olarak kullanılmıştır. Fuller, probiyotikleri 1989 yılında “konakçının intestinal mikrobiyotasının gelişimini destekleyen canlı mikrobiyal katkı maddeleri” olarak; 2002 yılında FAO ile WHO tarafından probiyotikler, “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır. Bu tanım, Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilim Derneği tarafından onaylanmış olup halen kullanılmaktadır. Probiyotik bakteriler arasında *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri en fazla kullanılan türlerdir. *E. coli* ve *Bacillus* türleri, mayalardan *Saccharomyces boulardii* probiyotik mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. *Clostridium butyricum*’un da bu mikroorganizmalar arasında yer alabileceği, Avrupa Birliği’nde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Probiyotik ürün ise “içerisinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan mikroorganizmaları içeren gıdalar veya çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile geliştirilmiş direkt kapsül / tablet haline getirilmiş diyet destekleyicisi ürünler” olarak tanımlanmaktadır (FAO/WHO, 2002; Gatlin III & Peredo, 2012; Hill vd., 2014; Gülbandılar vd., 2017; Markowiak & Ślizewska, 2017; Mohanty & Ray, 2017; Lebaka vd., 2018; Shu vd., 2018; Kamarlı, 2019; Rolim vd., 2020; Ranjha vd., 2021; Siciliano vd., 2021)

Fonksiyonel gıdalar, uygun dozda ve şartlarda alındığında herhangi bir yan etki göstermediğinden tüketicilerin dünya genelinde probiyotik mikroorganizmaları içeren fermente süt ürünlerine olan talebi hızla artmaktadır. Piyasada fermente süt içeceği, yoğurt, kefir, dondurma, dondurulmuş tatlı, ekşitilmiş krema gibi probiyotik bakteri içeren çeşitli fermente süt ürünleri yer almaktadır. Fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan fonksiyonel özellikler, probiyotik mikroorganizmaların kullanımıyla daha da artmaktadır (Reid, 2016; Rakib vd., 2017; Wang vd., 2020; Banerjee, 2021).

İnsanlığın en eski saklama yöntemlerinden biri olan sütün fermantasyonu, karakteristik tat, aroma ve kıvama sahip, işlem görmemiş çiğ süte göre daha uzun süre bozulmadan saklanabilen ürünler üretmeyi amaçlamaktadır. Bu ürünler yoğurt, kefir ve benzeri fermente süt ürünleri, sindirilebilirlikleri yüksek, zararlı mikroorganizmaların gelişmesine engel olan bağırsak mikrobiyotasını koruma ve düzeltme özelliğine sahip antitümör, antikarsinogenik ve antikolesterol özellikler gösteren starter kültürleri içeren ve laktoza duyarlılığı olan kişilerce güvenli bir şekilde tüketilebilen gıda ürünleridir. Ayrıca beslenme fizyolojisi açısından, hayvansal protein kaynağı olarak önemli fonksiyonlara sahip olan fermente süt ürünleri, karbonhidrat, yağ ve proteini dengeli oranda ve kemik yapısı için gerekli olan kalsiyumu yüksek miktarda içermekte olup, düşük kalorisi, ferahlatıcı özellikleri, üstün besin değeri ve her çeşit süttten yapılabilmesi nedeniyle hazır gıda olarak tüketime uygun olan önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır. Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri temelde aynı olmak üzere çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. IDF'nin yaptığı tanıma göre; fermente süt ürünleri "tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı, yağsız süt, konsantre süt, süt tozuyla kuru maddesi artırılmış süt, homojenize ya da homojenize edilmemiş, pastörize ya da sterilizasyon işleminden sonra soğutulup özel laktik asit bakterilerini içeren starter kültürleriyle tek başlarına ya da karışımları kullanılarak fermente edilmiş, içerisinde tüketimden önce canlı laktik asit bakterileri içeren bir ürün" olarak tanımlanmaktadır (Parmjit, 2011; Shiby & Mishra, 2013; De los Reyes-Gavilán vd., 2015; Kandylyis vd., 2016; Koçak vd., 2016; Gasmalla vd., 2017; Kerry vd., 2018).

Yoğurt, kefir ve benzeri fermente süt ürünlerinin insan sağlığı ve beslenme üzerindeki yararlı etkisi uzun süredir bilinmektedir. Önceleri oldukça ilkel yöntemlerle ve az miktarda üretilen bu ürünler, zaman içinde gelişen teknolojiye ayak uydurarak gerek

kalite açısından iyileşmiş ve gerekse çeşit yönünden zenginleşmiştir. Bugün ise dünyada üretilen tüm fermente süt ürünlerinin isimleri tam olarak bilinmemekte, fakat sayılarının birkaç yüz civarında olduğu tahmin edilmektedir. Fermente süt ürünlerinin incelendiği çalışmaların çoğunda üzerinde durulan en önemli nokta üretimde kullanılan mikroorganizmalardır. Son zamanlarda bu ürünlerin besleyici, diyetetik ve terapötik özelliklerini iyileştirmek amacıyla probiyotik mikroorganizmaların kullanılması daha da artış göstermektedir (Smith & Hui, 2008; Yılmaz-Ersan & Kurdal, 2014; Smith & Hui, 2015; Walsh vd., 2016; Yılmaz-Ersan vd., 2016; Rosa vd., 2017).

XXI. yüzyılın yoğurdu olarak tanımlanan kefir, ilk olarak Kafkasya’da üretilen ve buradan Dünya’ya yayılan sindirimi kolay, serinletici, çok az alkol içeren ve hafif gazlı fermente bir süt ürünüdür. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde (Tebliğ No: 2009/25) “fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguous*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü” olarak tanımlanmaktadır. Kefir; kefir danesinde bulunan bakteri (homofermentatif ve heterofermentatif *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus* ve *Acetobacter* spp.) ve mayalar (*Torula*, *Candida* ve *Saccharomyces* spp.) ile birlikte bu mikroorganizmaların metabolitlerini de içeren doğal bir “probiyotik süt ürünü” olarak kabul edilmektedir (Yılmaz-Ersan vd., 2016; 2018; Ozcan vd., 2018; 2019; Van Wyk, 2019).

Kefir danesinde bulunan bakteri ve maya türlerinin simbiyotik aktivitesi sonucu bu üründe laktik asit ve alkol fermantasyonunun bir arada gerçekleşmesi sonucu; kefirde laktik asit, asetik asit, az miktarda karbondioksit (CO₂), etil alkol ve yoğurda kıyasla farklı duyuşsal özelliklerin oluşmasını sağlayan aromatik bileşikler ortaya çıkmaktadır. Kefirin köpüklü olması, ağızda pürüzsüz bir his oluşmasını sağlar; mayanın içerisinde korunduğu kendine has mayamsı bir tadı vardır. Düşük miktarda etil alkol içerir, amacı köpüklü olmasını sağlamak ve tadı artırmak olan kontrollü ikinci bir fermentasyon barındırmaktadır. En önemlisi, fermantasyon sırasında kendine has tadı oluşturan diasetil, asetaldehit ve asetoin gibi uçucu tat ve aroma bileşenlerinin oluşmasıdır. Günümüzde kefir daneleri kullanılarak üretilen geleneksel kefirin yanı sıra ticari starter kültür

kullanılarak üretilen endüstriyel kefirler ile birlikte aromalı kefirler de tüketime hazır olarak satışa sunulmaktadır. Kefirin endüstriyel üretimi genellikle inek sütünden yapılmakla birlikte keçi, koyun, deve ve manda sütlerinin yanısıra soya, hindistan cevizi ve pirinç sütü gibi bitkisel sütler de kefir üretiminde kullanılmaktadır (Yılmaz-Ersan vd., 2016; 2018; Ozcan vd., 2018; 2019; Van Wyk, 2019).

Kefir daneleri fiziksel özellikleri bakımından 1 – 2 mm'den 3 – 6 mm'ye kadar değişen çapta, minyatür karnabahar ya da patlamış mısıra benzeyen görünümde, yuvarlak, yumuşak, jelatinimsi yapıda, beyaz ya da sarımtırak renkte, düzensiz şekilli partiküllerden oluşmaktadır. Kefir mikrobiyotası, bakteri (homofermentatif ve heterofermentatif *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus* ve *Acetobacter türleri*) ve mayalardan (*Torula*, *Candida* ve *Saccharomyces spp.*) oluşmakta ve bu mikroorganizmaların etrafında glukoz ve galaktozdan oluşan polisakkarit bir yapı bulunmaktadır. Bu polisakkarit yapı Kefiran olarak bilinmekte, *Lactobacillus kefiranofaciens* tarafından üretilmekte ve soğuk suda yavaş, sıcak suda hızlı erime özelliğine sahiptir. Kefir daneleri pasajlandıkça gelişip çoğalmakta ve özelliklerini bir sonraki jenerasyona aktarmaktadır. Kefir mikrobiyotasını etkileyen faktörler; kefir danesi nin orijini, kefir danesinde bulunan mikroorganizmaların miktarı, mikroorganizma türlerinin birbirine oranı, üretimde uygulanan inkübasyon sıcaklığı, süresi ve kefir danelerinin muhafaza süresi olarak sıralanabilir. Kefirin bileşimi üzerine ise; kullanılan sütün kalitesi, kuru madde miktarı, kefir kültürünü oluşturan mikroorganizmaların çeşitliliği, kefir üretim teknolojisi, üretim sırasında sütün mayalanma sıcaklığı, fermantasyon süresi ve üretimden tüketime kadar geçen süre etkili olmaktadır (Yılmaz vd., 2006; Rattray & O'connell, 2011; Ozcan vd., 2018).

Geleneksel kefir üretimi, kefir danesinin süte doğrudan ilave edilmesi ile yapılmaktadır. Geleneksel kefir üretimi; çiğ süt 85 – 90 °C'de 20 dakika ısıtıldıktan sonra, 20 – 25 °C'ye soğutulması ve % 2 – 10 (genellikle % 5) oranında kefir danesi ilave edilerek, 20 –25 °C'de 18 – 24 saat fermentasyona bırakılarak, bu sürenin sonunda bir süzgeç yardımıyla kefir danelerinin süttten ayrılması ile elde edilmektedir. Elde edilen kefir 4°C'de depolanarak tüketime sunulmaktadır. Süttten ayrılan kefir daneleri ise bir sonraki inokülasyona kadar soğukta (+4°C'de) muhafaza edilmekte daha uzun süre saklanacaksa liyofilize edilmekte ya da dondurulmaktadır. Endüstriyel kefir üretiminde farklı

yöntemler kullanılmakla beraber temelde prensip geleneksel yöntem ile aynıdır. Endüstriyel üretimde üç farklı kültür kullanılabilir. Bunlar; kefir danesi, kefir danesinden elde edilen kefir kültürünün ve ticari liyofilize kefir kültürünün kullanılmasıdır. Kefir üretiminde kullanılacak olan sütün öncelikle mikrobiyolojik, duyu ve kimyasal özellikleri kontrol edilmektedir. İlk aşamada; süt homojenize edildikten sonra kuru madde miktarı % 8'e ayarlanmakta ve 90 – 95°C'de 5 – 10 dakika ısıl işlem uygulanmaktadır. Sonra 18 – 24°C'ye soğutularak % 2 – 10 oranında kefir kültürü ilave edilmekte, 18 – 24 saat fermentasyonun ardından, kefir ambalajlanarak 4°C'de depolanmaktadır. Plastik ya da cam şişe ambalajlarda depolanan kefirin, CO₂ kaybını engelleyecek şekilde ambalajlanması ürün kalitesini arttırmaktadır. Olgunlaştırma işlemi ise aroma ve kıvam oluşumunu arttırmaktadır (Schawn vd., 2015; Yılmaz-Ersan vd., 2016; 2018; Ozcan vd., 2019; Van Wyk, 2019).

Kefir, sütün bileşiminde bulunan yağ, laktoz, B₁, B₁₂, ve K vitaminleri, esansiyel mineraller gibi tüm besin öğelerini içermesi nedeniyle insan vücudunda güçlü bir bağışıklık sisteminin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Kefir danesinin yapısında bulunan mikroorganizmaların etkisiyle; proteinler sindirilebilir forma geçmekte, çeşitli mineral maddeler ve esansiyel aminoasitler gibi bileşikler ortaya çıkarak kefirin besleyici değerinin artmasını ve sindirimini kolay olmasını sağlamaktadır. Tane bileşimindeki mikroorganizmaların etkisi ile laktoz ve proteinlerin bir kısmı parçalanmakta; bu durum laktoz intoleransı olan kişiler için süte alternatif bir gıda olması ve vücut tarafından daha iyi absorbe edilebilmesi, kefiri önemli bir fonksiyonel gıda kılmaktadır. Laktik asit (yaklaşık % 50' sinin L (+) tipte), asetaldehit, asetoin, diasetil, etanol ve karbondioksit fermentasyonun en önemli son ürünleridir. Karbondioksit, kefirin eşsiz ferahlatıcı özelliğine katkıda bulunurken, kefirin hafif ekşimsi tadından sorumlu olan laktik asidin, etanol ve diğer aroma bileşenleri ile etkileşimi, tat ve aroması üzerinde etkili olmakla birlikte kefirin biyolojik, diyetetik ve beslenme açısından değerini de arttırmaktadır. Kefirin hafif asidik tadı ve karakteristik mikrobiyotası mide ve pankreasta enzim salgılanmasını, organizmada ürünlerin sindirilmesini kolaylaştırmakta ve besinlerin mideden bağırsaklara geçişini hızlandırmaktadır. Buna bağlı olarak düzenli kefir tüketimi ile bağırsak rahatsızlıklarının azalması, bağırsak hareketlerinin artması, şişkinliğin azalması ve daha sağlıklı bir sindirim sistemi sağlanması söz konusu olmaktadır. Kefirin antibakteriyel, immunolojik, antitümoral ve hipokolestromik etkileri ise son çalışmalarla

araştırılmaktadır. Kefirin kanser üzerindeki etkilerine yönelik yapılan çalışmalarda kefir tüketimiyle tümör boyutlarında küçülmelerin olduğu ve antitümör aktivitesinde artışların belirlendiği vurgulanmaktadır (Ahmed vd., 2013; John & Deeseenthum, 2015; Rosa vd., 2017; Sharifi vd., 2017; Tomar vd., 2017; Demir vd., 2019; Rajoka vd., 2019; Bulut-Solak, 2020; Farag vd., 2020; Lazda vd., 2020; Azizi vd., 2021; Güven vd., 2021).

2.2.1. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine etkileri

Probiyotiklerin insan sağlığı üzerine olumlu etkisine dair yapılan bilimsel çalışmalarda; gastrointestinal enfeksiyonlar, antimikrobiyal aktivite, laktoz metabolizmasında düzelme, serum kolesterolünde azalma, bağışıklık sistemini stimüle etme, antimutajenik, antikarsinojenik, antidiyaretik özellikler, inflamatuvar bağırsak hastalığında iyileşme (ülseratif kolit ve crohn hastalığı), *Helicobacter pylori* bakterisinin eliminasyonu, alerjik rahatsızlıklar, obezite, insülin direnci sendromu, Tip-2 diyabet, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı, bağırsak mikrobiyotasını patojenlere karşı koruma, bebek ishalleri, idrar yolları iltihabı, osteoporoz, hiperkolesterolemi gibi bir çok hastalığı önleyici ya da tedavi edici özellikleri ispatlanmıştır. Probiyotiklerin konakçı sağlığı üzerine olumlu etki gösterebilmesi için sindirim enzimleri, mide asitleri ve safra tuzları en düşük seviyede iken tüketilmesi önerilmektedir. Sert sindirim koşullarına maruz kalmayı en aza indirmek amacıyla, midenin asitliğini tamponlayan içerikteki yiyeceklerden önce aç karnına alındığında probiyotiklerden en iyi fayda sağlanmaktadır. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Saccharomyces*'in yemekten önce, sırasında ve sonrasında canlılığını inceleyen bir çalışmada; yemekten 30 dakika önce probiyotik ve sonrasında hafif yağlı bir öğün tüketimi, probiyotiklerin canlılığını olumlu yönde etkilerken, yemekten 30 dakika sonra alındığında ise canlılık üzerine olumsuz etkide bulunduğu saptanmıştır (Chávarri vd., 2012; Akan & Kınık, 2015; Ouwehand & Röytiö, 2015; Amil-Dias vd., 2017; Guarner vd., 2017; Hossain vd., 2017; Markowiak & Ślizewska, 2017; Kerry vd., 2018; Demir vd., 2019; Galdeano vd., 2019; Kamarlı, 2019; Wan vd., 2019; Rossoni vd., 2020; Pulido vd., 2021).

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

Bu kriterler;

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

Türkiye’de probiyotik gıdalar hakkında yasal düzenlemeler “Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek 6” da belirtilmiş olup, probiyotik gıdanın içerisinde raf ömrü sonuna kadar yeterli miktarda canlı mikroorganizma (1×10^6 kob/g ya da mL) içermesi gerektiği ifade edilmiştir (Anonim, 2017). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde ise toplam spesifik mikroorganizmanın en az 10^7 kob/g, etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizma 10^6 kob/g olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2009). FDA probiyotik gıdalarda bakteri sayısının tüketim anında en az 10^6 kob/g ya da mL olmasını tavsiye etmektedir. Bazı araştırmacılar ürünlerin raf ömrü dikkate alındığında probiyotik etkinin görülebilmesi için gerekli miktarın en az 10^8 - 10^9 kob /g olması gerektiğini belirtirken, bu sayıya ulaşabilmek için günlük 100 g probiyotik ürün tüketilmesini tavsiye etmektedirler (FAO/WHO, 2002; Karimi vd., 2011; Tripathi & Giri, 2014; Akan & Kınık, 2015; Randazzo vd., 2016; Sidira vd., 2017; Rezac vd., 2018; Ekici & Arslan, 2021).

2.2.2. Probiyotiklerin güvenilirliği

WHO ve FAO tarafından ortak yayınlanan rapora göre, probiyotikler sistemik enfeksiyonlar, zararlı metabolik faaliyetler, duyarlı bireylerde aşırı bağışıklık stimülasyonu, bakteriyel translokasyon ve antibiyotik direnci gibi farklı yan etkilere neden olabilmektedir. WHO / FAO çalışma grubu, i) antibiyotik direnci, toksin üretimi ve hemolitik potansiyelin test edilmesi gerektiğini, ii) D-laktat üretimi ve safra tuzunun dekonjugasyonu gibi metabolik aktivitelerin değerlendirilmesini, iii) yan etkilerin dikkate alınarak insan çalışmalarını yürütmek için yeni probiyotik suşların güvenlik açısından değerlendirilmesini, iv) ticari üreticilerin pazarda gözetim altında tutulmasını ve v)

konakçıda probiyotik organizmanın etkisini belirlemek için immün sistemi baskılanmış hayvanlarda kullanımlarının incelenmesini önermiştir. Bu amaçla günümüzde DNA-DNA hibridizasyon 16 teknikleri ya da 16S rRNA dizi analiz teknikleri kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Gelişmiş yöntemler kullanılarak taksonomik analizler sonucu tanıları doğru bir şekilde yapılmayan suşlar probiyotik olarak kesinlikle sınıflandırılmamalıdır (Doron & Snyderman, 2015; Guarner vd., 2017).

2.2.3. Postbiyotikler

Probiyotiklere ek olarak, günümüzde postbiyotikler, psikobiyotikler, para-probiyotikler, gerobiyotikler, biyoterapötikler, yeni nesil probiyotikler ve tasarımcı probiyotikler şeklinde yeni kavramlar literatürde karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, “paraprobiyotik” ve “postbiyotik” terimleri, inaktive edilmiş organizmalar ve bunların metabolitleri olarak tanımlanmıştır. "Canlı olmayan probiyotikler" olarak da bilinen paraprobiyotikler, inaktive edilmiş hücreleri ifade etmekte, postbiyotikler ise canlı bakteriler tarafından salgılanan ürünleri (veya metabolik yan ürünler) veya bunların parçalanmasından sonra açığa çıkan çözünür bileşenleri ifade etmektedir. Para probiyotikler literatürde “canlı olmayan probiyotikler”, “inaktive edilmiş probiyotikler” ve “hayalet probiyotikler” olarak adlandırılırken, postbiyotikler “metabiyotikler”, “biyojenikler”, “basit metabolitler/CFS (hücretsiz süpernatanlar)” olarak adlandırılmaktadır (Paton vd., 2006; Tsilingiri vd., 2012; Tsilingiri & Rescigno, 2013; O’Toole vd., 2017; Akter vd., 2020; Batista vd., 2020; Cuevas-González vd., 2020; Marx vd., 2020; Nataraj vd., 2020; Tsai vd., 2020; Gökırmaklı vd., 2021).

Postbiyotikler arasında hücre yüzeyi proteinleri (yüzey tabakası proteinleri), hücre içermeyen süpernatanlar (CFS), hücre lizatları, bakteriyosinler (asidofilin, bifidin, reuterin), glutatyon peroksidaz (GPx) ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi enzimler, peptitler, teikoik asitler, ekzopolisakkaritler, B-grubu vitaminleri, salgılanan polisakkaritler, organik asitler (laktik asit) ve kısa zincirli yağ asitleri (SCFA/KZYA; asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit), plasmalojenler yer almaktadır. Postbiyotik etki mekanizmaları tam olarak aydınlatılamamıştır; bununla birlikte, antioksidan ve anti-proliferatif etkileri ile antipatojenik, immünomodülatör ve anti-enflamatuarları teşvik ettiklerine dair kanıtlar vardır. Karbonhidrat içeren fraksiyonların da tümör baskılayıcı aktiviteler gösterdiği bildirilmiştir Bunun yanısıra gıdalarda biyokoruyucu özellik

gösterdikleri de saptanmıştır (Xu vd., 2011; Escamilla vd., 2012; Tsilingiri & Rescigno, 2013; Xing vd., 2015; Sharma & Shukla, 2016; Aguilar-Toalá vd., 2018; Wang vd., 2018; Chuah vd., 2019; Gao vd., 2019; Malashree vd., 2019; Akter vd., 2020; Batista vd., 2020; Siciliano vd., 2021).

Paraprobiyotiklerin bağışıklık sistemini modüle ettiği iyi bilinmektedir (hücre duvarının bileşikleri bağışıklık sistemini güçlendirebilir) ve bağırsak hücrelerine yapışmaları sonucu patojenlerin inhibisyonu gerçekleşir. Paraprobiyotikler, ölü hücrelerin metabolitlerini salgılayarak konakçı sağlığını iyileştirici etki gösterebilir. Paraprobiyotiklerinin ısı işlem, yüksek basınçlı işleme, sonikasyon, ışınlama ve ultraviyole ışınları gibi çeşitli yöntemlerle ve diğer yöntemlerle elde edilebileceği bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Kamiya vd., 2006; Ananta & Knorr, 2009; Awad vd., 2010; Shin vd., 2010; Ou vd., 2011; Fujiki vd., 2012; Patewar vd., 2019; Siciliano vd., 2021).

2.3. Bitkisel Sütler

Evcil hayvanlardan sütün eldesi ve tüketimi, milattan yedi bin yıl önce Kuzeybatı Anadolu'da başlamış olup, bu tarihten itibaren süt ve ürünleri her yaş grubundan bireylerin beslenmesinde en önemli gıda grubunu oluşturmuştur. Süt, sağlıklı memeli hayvanların yeni doğan yavrularını beslemek amacıyla meme bezleri tarafından salgılanan ve temel besin bileşenlerini içeren bir gıda maddesidir. Yeni doğan memelilerin temel besin gereksinimlerini karşılamadan yanısıra yavrunun gelişmesi ve büyümesi için ihtiyaç duyulan tüm besin elementlerini yeterli ve dengeli oranda içeren "besin yoğun içecek" olarak da tanımlanmaktadır. Süt birçok besin bileşeni içermesinin yanı sıra bunların biyoyararlılığını arttırıcı özelliğe sahiptir. Glikoz, maltoz, nişasta vb. şekerlerin aksine süt şekeri olarak adlandırılan laktoz, kalsiyum ve diğer mineral maddelerin biyoyararlılığını arttırmaktadır. Süt proteinlerinin esansiyel amino asitlerce zenginliği hem biyoyararlılığı hem de hayvansal protein ihtiyacının karşılanması açısından önem taşımaktadırlar. Ayrıca süt proteinlerinden kazein, midenin asidik ortamında jelleşmekte, bu ortamda sütteki bileşenlerin daha yavaş ve etkili sindiriminin gerçekleşmesi ile doygunluk sağlamaktadır. Kalsiyum ve fosfor, bireylerin kemik yapısının oluşmasında ve sinir iletiminde en önemli minerallerdir. Özellikle kadınlarda ileriki yaşlarda ortaya çıkan osteoporozun önlenmesi açısından büyüme çağında süt ve ürünleri tüketilmesi sonucu alınan kalsiyum önem taşımaktadır. Süt içerdiği D vitamini

ile çocuklarda raşitizmin, iyot içermesi nedeni ile de özellikle yetişkinlerde tiroide bağlı rahatsızlıkların önlenmesi ve ayrıca vitamin A, B₂ ve B₁₂ ihtiyacının karşılanması açısından çok önemli bir gıda maddesidir. İmmonoglobulin, laktoperoksidaz ve laktotransferrin gibi antimikrobiyal maddeleri içermesi süte biyokoruyucu gıda özelliğini kazandırmaktadır (Pereira, 2014; Sethi vd., 2016; Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Mauro & Garcia, 2019; Tangyu vd., 2019; Aydar vd., 2020; Pandey & Poonia, 2020; Fadly vd., 2021; Karimidastjerd & Konuskan, 2021).

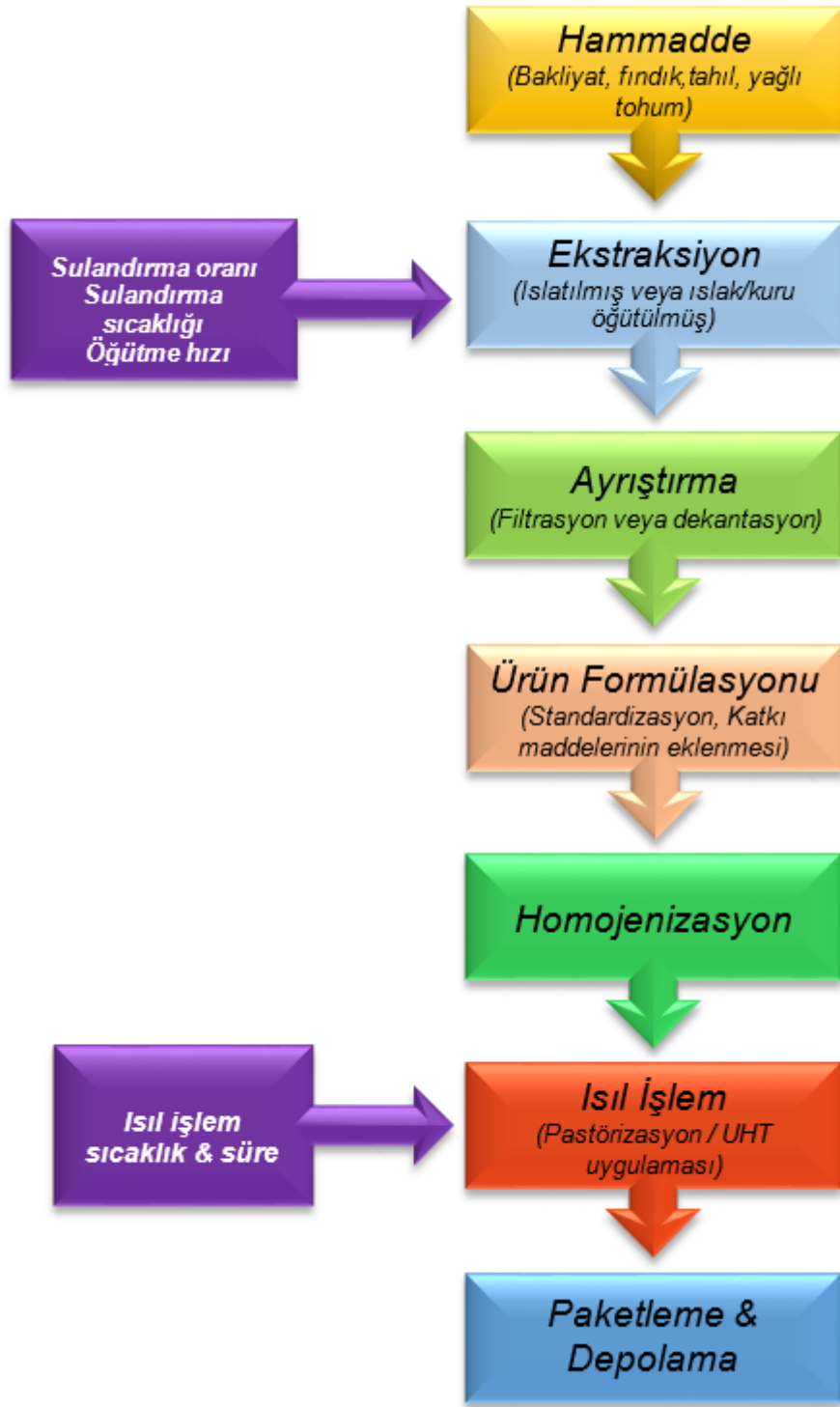
Dünyanın bazı bölgelerinde süte kısıtlı erişim, bazı minerallerin (demir), vitaminlerin (folat) ve diğer biyomoleküllerin (fenolik bileşikler) sütün bileşiminde iz miktarda yer alması, süt proteini alerjisi ve laktoz intoleransı gibi nedenlerden dolayı süt benzeri bitki bazlı içeceklerin üretimi ve tüketiminde artış görülmektedir. İlk olarak soya fasulyesi içeceği üretimi ile başlayan bu ürün segmenti, yulaf içeceği, badem içeceği, hindistan cevizi içeceği, kenevir tohumu içeceği, kakao içeceği gibi farklı hammaddeler ile çeşitlendirilerek tüketiciye alternatif ürünler sunabilmektedir. Bu içeceklerin, üretilen ürün birimi başına enerji girdisinin hayvansal süte kıyasla çok daha az olması ve talebe göre bileşimlerinin değiştirilebilmesi üretim ve tüketimlerini avantajlı duruma getirmektedir. Özellikle vejetaryenlik, lakto-vejetaryenlik ve ovo-vejetaryenlik gibi popüler eğilimler, gıda blogları ile sosyal medyaya yansıyan hayvan ve çevre refahına duyulan ilgi, süt benzeri bitki bazlı içecek pazarının büyüme hızına ivme kazandırmaktadır. Bu ürünler, gelişmekte olan ülkelerdeki yetersiz hizmet alan ve inek sütü arzının yeterli olmadığı yerlerde yaşayan popülasyon için pahalı olmayan bir gıda alternatifi olarak tüketilmesine karşın, Türkiye’de daha çok gelir düzeyi yüksek olan popülasyon tarafından tercih edilmektedir (Pereira, 2014; Ismail, 2015; Sethi vd., 2016; Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Mauro & Garcia, 2019; Tangyu vd., 2019; Aydar vd., 2020; Pandey & Poonia, 2020; Paul vd., 2020; Yiğit, 2020; Fadly vd., 2021; Karimidastjerd & Konuskan, 2021).

Literatürde süt benzeri bitki bazlı içeceklerin bir tanımı ve sınıflandırılması bulunmamakla birlikte, görünüş ve kıvam bakımından hayvansal süte benzeyen, temelde suda çözülmüş ve parçalanmış bitki materyali (baklagil, yağlı tohumlar, tahıl ve tahıl benzeri gıdalar vb.) ve ekstraktlarının süspansiyonları şeklinde tanımlanmaktadır. Bu sütlerin üretimi, XIII. yüzyıla dayanan eski bir teknolojidir. Bitkisel bazlı kaynakların

işlenmesi sırasında hedef; inek sütüne benzer bir yapıya, homojen ve stabil koloidal dispersiyonlara veya 1 nm ile yaklaşık 1 mm aralığında partiküllere sahip emülsiyonları elde etmektir. Genel olarak bu ürünlerin endüstriyel ölçekte üretiminde, bitkisel materyal işlenmeden önce birkaç saat suda (sıcak veya soğuk) ıslatılır. Ekstrakt daha sonra kalan çözünmeyen kalıntıların süzülerek elimine edilmesi için yıkanır ya da kurutulup un haline getirildikten sonra su ilave edilmektedir. Elde edilen sulu karışım, öğütme sonrası çözünmeyen bitki materyallerinin uzaklaştırılması amacı ile filtre edilmektedir. Sade üretilebildiği gibi, ürün özelliklerine göre yağ, aroma maddeleri, şeker, vitamin, mineral, stabilizatör ya da emülgatör maddeler de ilave edilebilmektedir. Üründe serum ayrılmasını engellemek, mikrobiyal stabiliteyi sağlamak ve raf ömrünü arttırmak amacıyla homojenizasyon ve ısı işlem (pastörizasyon/UHT) uygulanarak inek sütü görünümünde bitkisel süt elde edilmektedir (Şekil 2.3) (Dickinson, 1992; Salmerón vd., 2015; Sethi vd., 2016; Jeske vd., 2018; Röös vd., 2018; McClements, 2020; Rincon vd., 2020; Scholz-Ahrens vd., 2020).

Bitkisel süt, hammadde ve üretim aşamalarına göre koloidal süspansiyon ya da emülsiyon özellik göstermektedir. Sade olarak tüketilmesinin yanı sıra farmasötik endüstrisinde, besin takviyelerinde, bebek besinlerinde, krema ürünlerinde ve meyveli karışımlarda da ingredient olarak kullanılabilir. Ulusal gıda etiketleme mevzuatları ülkeden ülkeye değiştiğinden, tüketicileri doğru bilgilendirmek amacıyla bitkisel bazlı süt alternatiflerinin kategorize edilmesinde temel terminoloji uluslararası düzeyde tartışılmaktadır. Codex Süt Ürünleri Terimlerinin Kullanımına İlişkin Genel Standartında (GSUDT), "soya sütü" terimi yerine "soya bazlı içecekler" teriminin kullanılmasını önermektedir. FDA bitkisel sütleri, lezzet, aroma, yapı, tekstür ve görünüş itibari ile süte benzer fiziksel özelliklere sahip fakat beslenme açısından yetersiz "imitasyon süt" ya da "imitasyon süt ürünleri" başlığı altında değerlendirmektedir. Avrupa Birliği'nde sadece "Hindistan cevizi sütü" ve "badem sütü" süt olarak etiketlenmesine izin verilen ürünlerdir. Bu ürünler bilimsel literatürde ise "drink/beverage-içecek", "vegetal milk-bitkisel süt", "milk-süt", "milk substitute-süt ikamesi", "milk-alternative- süt alternatifi", "imitation milk-imitasyon süt", "plant-based milk- bitki bazlı süt", "milk analogue- süt analogu" ve "milk-like beverage-süt benzeri içecek" gibi isimler ile adlandırılmaktadırlar (Dickinson, 1992; Salmerón vd., 2015; Sethi vd., 2016; Jeske vd., 2018; Röös vd., 2018; McClements, 2020; Rincon vd., 2020; Scholz-Ahrens vd., 2020).

Bitkisel sütler, hayvansal sütler ile karşılaştırıldığında önemli miktarda fitokimyasal (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, proantosiyandinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler) ve diyet lifi içermelerinin yanı sıra düşük glisemik indekse de sahiptirler. Hayvansal sütlere göre protein içerikleri ile bazı besin bileşenlerinin miktarı ve biyoyararlılıkları daha düşüktür. Örneğın, sütün bileşiminde yer alan esansiyel amino asitler, vitamin D, kalsiyum, iyot ve demir gibi mineraller bitkisel sütlerde yeterli miktarda bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda uzun süre bu sütlerin tüketilmesinin vücudun elektrolit dengesinin bozulması nedeni ile böbrek sorunlarına, protein yetersizliğine, iyot eksikliği nedeni ile tiroit bezi rahatsızlıklarına ve özellikle çocuklarda boy uzamasının yavaşlamasına neden olabilecekleri belirtilmektedir. Bu kapsamda çalışmanın da konusu olan hayvansal sütlerin bitkisel sütler ile zenginleştirilmesi ile her iki ürün grubunun zengin besinsel içeriğı tek bir gıda matriksinde birleştirilerek tüketicilere alternatif fonksiyonel süt ürünleri sunulabilmektedir (Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Dubey & Patel, 2018; Rs vd., 2018; Vanga & Raghavan, 2018; Tangyu vd., 2019; Aydar vd., 2020; Yiğit, 2020).



Şekil 2.3. Bitkisel sütlerin genel üretim aşamaları (Jeske vd., 2018; Tangyu vd., 2019; Aydar vd., 2020; Kehinde vd., 2020; McClements, 2020).

Bitkisel sütler, hammaddeleri ve beslenme ile sağlık üzerine olumlu etkileri dikkate alındığında genellikle, tahıllar (pirinç, yulaf, darı), sert kabuklu meyveler (badem, fındık, fıstık, hindistan cevizi, ceviz), yağlı tohumlar (susam, keten tohumu, kenevir, ayçiçeği), baklagiller (soya, yer fıstığı, brlce, nohut, acı bakla, mağ fasulyesi) ve sahte tahıllardan (kinoa, teff, amaranth) elde edilen sütler olarak sınıflandırılmaktadır (ėekil 2.4). Son yıllarda bu sütler az yağlı/yağsız, Őekerli/Őekersiz ve aromalı Şekilde ticari olarak satışa da sunulmaktadır (Akubor, 2003; Phillips, 2005; Tarantola & Wujastyk, 2009; Stone, 2011; Ceylan, 2013; Bernat vd., 2014; Do Amaral Santos vd., 2014; Okyere & Odamtten, 2014; Krusche, 2015; Bastioğlu vd., 2016; Jeske vd., 2017; Stall & Adams, 2017; Yadav vd., 2017; Chambers, 2018; Rs vd., 2018; Tangyu vd., 2019; McClements, 2020).



Şekil 2.4. Hammaddelerine göre bitkisel sütlerin sınıflandırılması (Stone, 2011; Sethi vd., 2016)

Bitkisel sütler içerisinde hammaddelerin, beslenme ve sağlık üzerine olumlu etkileri göz önüne alındığında sert kabuklu meyve sütleri son yıllarda en fazla talep edilen ürün grubunu oluŐurmaktadır. Özellikle badem, Hindistan cevizi, fındık, kestane gibi sert

kabuklu meyveler; esansiyel yağ asitleri, proteinler, diyet lifleri, fitosteroller, polifenoller, vitaminler ve mineraller bakımından zengin besinsel içerikleri nedeniyle bitkisel sütlerin hazırlanmasında kullanılmaktadırlar. Son yıllarda özellikle satış rakamları incelendiğinde % 64 ile badem sütünü, % 13 ile soya sütü, % 12 ile Hindistan cevizi sütü ve % 11 ile diğer bitkisel sütlerin takip ettiği belirtilmektedir (Cortés vd., 2005; Borges vd., 2008; Prado vd., 2008; Tarantola & Wujastyk, 2009; Kim vd., 2012; Bernat vd., 2014; Mäkinen vd., 2016; Kundu vd., 2018; Willett vd., 2019; Vogelsang-O'Dwyer vd., 2021).


2.4. Kestane

Sert kabuklu meyveler grubunda yer alan Kestane (*Castanea*) taksonomik sınıflandırmada Fagales takımının, Fagaceae (kayıngiller) familyasında yer almaktadır (Çizelge 2.1). Kestane ağacının botanik özellikleri Çizelge 2.2' de belirtilmiştir. Meyve ticareti için bilinen on üç kestane türünden dördü kullanılmaktadır. Bunlar, Amerikan kestaneleri (*Castanea dentata* Borkh), Avrupa kestaneleri (*Castanea sativa* Mill), Çin kestaneleri (*Castanea mollissima* Bl.) ve Japon kestaneleri (*Castanea crenata* Sieb. & Zucc.) türleridir. Anadolu kestanenin (tatlı kestane) içinde bulunduğu *Castanea sativa* Mill. türü ilk defa 1768 yılında Miller tarafından isimlendirilmiş olup, iri yaprakları, sarı renkli çekici çiçekleriyle dikkat çeken, güzel görünüme sahiptir (Soylu, 2004; Ketenoglu vd., 2010; Atasoy & Altıngöz, 2011; Karadeniz, 2013; Saraçoğlu vd., 2015; Dönmez vd., 2016; Pinto vd., 2017; Avşar, 2019; Aydemir, 2019; Toprak, 2019; Çalışkan, 2020; Yüksel vd., 2020; Yadav vd., 2022).

Kestanenin bilinen on üç türünün Çin, Kore, Japonya, Türkiye, Güney Avrupa ve ABD'nin de dahil olduğu kuzey yarım küre ülkelerinde yetiştiği belirtilmektedir. Dünyada kestane üretim alanları (ha) ve üretim miktarları (ton) dikkate alındığında Çin, (340 597 ha; 1 939 719 ton), Bolivya (57 781 ha; 85 047 ton) ve Türkiye (39 080 ha; 62 904 ton) ilk üç sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri üretim alanı olarak Portekiz, İspanya, Kore, İtalya ve Japonya, üretim miktarları olarak da Kore, İtalya, Portekiz, Japonya ve İspanya izlemektedir (Gounga vd., 2008; Yurdakul, 2008; FAO, 2018).

Çizelge 2.1. Kestanenin taksonomik sınıflandırılması

| | |
|------------------|--|
| Bölüm | Spermatophyta (Tohumlu bitkiler) |
| Alt bölüm | Angiospermae (Kapalı tohumlu bitkiler) |
| Sınıf | Dicotyledoneae (Çift benekli bitkiler) |
| Takım | Fagales |
| Familiya | Fagaceae (Kayıngiller) |
| Cins | Castanea |
| Tür | <i>Castanea sativa</i> (Avrupa), <i>C. molissima</i> (Çin), <i>C. crenata</i> (Japon), <i>C. dentata</i> (ABD), <i>C.</i> <i>seguinii</i> , <i>C. davidii</i> , <i>C.</i> <i>pumila</i> , <i>C. ashei</i> , <i>C.</i> <i>alnifolia</i> , <i>C. floridana</i> , <i>C. paucispina</i> , <i>C. ozarkensis</i> , <i>C.</i> <i>henri</i> |



FAO istatistik veritabanına göre, dünyada kestane üretimi 2 327 500 ton olup, kestane meyvesi Avrupa, Amerika ve Asya’da büyük ilgi görmekte, yaygın olarak tüketilmektedir. 2020 verilerine göre Türkiye’de kestane üretimi 76 045 ton, 2021 verilerine göre 77 792 ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2019; TÜİK, 2020).

Türkiye’de tarihi çağlardan beri kültüre alınan bir meyve olan kestane Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yetişmekte olup, yetiştiği mevsim nedeniyle "hüznün meyvesi" ve "dağların ekmeği" olarak da adlandırılmaktadır. Ülkemizde kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları dikkate alındığında, Aydın, İzmir ve Bartın illeri ilk sıralarda yer almaktadır. Kestane dış ticaretimiz on bin tonun üzerinde olup, ihracaatın % 80’i İtalya’ya gerçekleştirilmektedir (Soylu, 2004; Ketenoglu vd., 2010; Atasoy & Altıngöz, 2011; Karadeniz, 2013; Saraçoğlu vd., 2015; Dönmez vd., 2016; Pinto vd., 2017; Aydemir, 2019; Toprak, 2019; Çalışkan, 2020; Yüksel vd., 2020; Yadav vd., 2022).

Çizelge 2.2. Kestane ağacının botanik özellikleri

| | |
|--|---|
| Rakım | 500 – 1200 metre |
| Ortalama boy | 15 – 25 metre |
| Tozlaşma | Rüzgar ve böcek |
| Çiçeklenme | Haziran |
| Kök | Kazık köklü olup derin kök yapmakta |
| Vejetasyon süresi | Çiçek açımından hasat zamanına kadar yaklaşık 150 – 170 gün |
| Tohum (meyve) olgunlaşma zamanı (Hasat) | Eylül ortası-Kasım (kestane meyvesinin dışını saran dikenli kirpilerin az miktarda açılarak, içinde kendi doğal rengini almış meyvelerin görünmeye başlaması) |
| Işık isteği | Yarı gölge |
| Toprak isteği | Kuru, iyi drene olmuş, derin, verimli, potasyumca zengin |
| İklim isteği | - Sıcak, ılıman, nisbi nemi yüksek, - Yıllık yağı miktarı optimum 1000 – 2000 mm/yıl |
| Kabuk | Genç gövdelerde düzgün, yaşlılarda çatlak |
| Yapraklar | -0 – 25 cm uzunluğunda, kenarları sivri dişli, sert yapılı, üst yüzü koyu, alt yüzü ise soluk yeşil renkte -Kışın dökülür |
| Çiçekler | Sarı renkli |
| Yaşam süresi | 500 – 1000 yıl |
| Olgunlaştırma koşulları | 12 – 18 °C'de (nişasta, şekere dönüşür) |
| İriliklerine göre sınıflandırılması | 1 kilogramda 56 – 65 adet iri; 66 – 85 adet orta; 86 – 100 adet küçük; 101 – 125 adet çok küçük |



2.4.1. Kestanenin besinsel bileşimi ve fonksiyonel özellikleri

Kestane meyvesinin besinsel bileşimi genetik faktörler, ekolojik şartlar, hasat zamanı ve işleme yöntemine göre değişkenlik göstermektedir. Kestanenin nem içeriği % 41 – 64,4 toplam kurumadde içerisinde karbonhidrat içeriğinin % 42 – 94,2, protein içeriğinin % 2,2 – 12,4 ve yağ içeriğinin ise % 0,7 – 5,37 değerleri arasında değiştiği belirtilmektedir (Rosa vd., 2017).

- Karbonhidrat içeriği yüksek bir meyve olan kestane yüksek oranda (25 g/100 g kurumadde) nişasta içermektedir. Diğer karbonhidrat bileşenleri arasında sakkaroz (3,71 – 24,17 g/100 g kurumadde), glikoz (0,96 – 6,81 g/100 g kurumadde), fruktoz (0,57 – 5,32 g/100 g kurumadde) ve maltoz yer almaktadır. Karbonhidrat bileşimi nedeni ile 100 g kurumadde yaklaşık 401 – 428kcal enerji sağlamaktadır. Nişasta kestane pişirildiğinde karakteristik tat ve aromayı sağlamakta, diğer şeker bileşenleri de lezzetin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda nişastanın bileşiminde yer alan amiloz ve amilopektinin enerji sağlamalarının yanı sıra, amilopektinin bakteriyel fermentasyonu sonucu oluşan kısa zincirli yağ asitleri nedeni ile sağlık üzerine olumlu etki de gösterdiği belirtilmektedir (Yurdakul, 2008; Aydemir, 2019; Yüksel vd., 2020).
- Fıstık (25,8 g/100 g kurumadde), badem (21,3 g/100 g kurumadde) ve fındık (15,0 g/100 g kurumadde) ile karşılaştırıldığında kestanenin daha düşük oranda (2,0 – 8,6 g/100 g kurumadde) protein içermesine rağmen, önemli aminoasit kompozisyonu nedeni ile yüksek kaliteli protein içerdiği belirtilmektedir. Globulinler ana depo proteinleri olup ve yüksek oranda albumin içermektedir. Aspartik asit (~1,0 g/100 g kurumadde) ve glutamik asit (~0,8 g/100 g kurumadde) en önemli aminoasitlerdir. Ayrıca esansiyel aminoasitlerden izolösin, lösin, lisin, L-histidin, L-metiyonin, L-treonin, L-fenilalanin, L-tirozin, L-serin, L-valin ve sistein ile prolin, L-alanin, L-aspartik asit, glisin ve arginin amino asitlerini içermektedir. Proteinojenik olmayan bir aminoasit olan, γ -aminobütirik asit (GABA) kestanenin bileşiminde doğal olarak (50 – 236 mg /100 g kurumadde) bulunmaktadır. Memelilerin merkezi sinir sisteminde önemli bir inhibitör nörotransmitter olup, nörotransmisyon, bağışıklık sistemini uyarma, kan basıncını düşürme, bazı nörolojik hastalıkların tedavisi gibi

terapötik özelliklere sahiptir (De Vasconcelos vd., 2009; Gonçaves vd., 2012; Rosa vd., 2017).

- Kestane diğer sert kabuklu meyvelere göre düşük oranda yağ (0,7 – 10 g/100 g) içermektedir. Yağ asitlerinin yüzde bileşenleri incelendiğinde % 83 civarında oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asit gibi doymamış yağ asitlerini içermesi nedeniyle kalp ve damar hastalıklarının ve obezitenin önlenmesi ile çocuklarda retinanın gelişmesinde önemli fonksiyonel etkiler gösterebilmektedir (Mert & Ertürk, 2017; Rosa vd., 2017; Aydemir, 2019).
- Kestane özellikle antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip vitaminler olan vitamin C ve E (γ -tokoferol, γ -tokotrienol, δ -tokoferol, α -tokoferol, α -tokotrienol) açısından zengin bir meyvedir. Vitamin E kardiyovasküler rahatsızlıkların ve kanser riskinin önlenmesinde de olumlu etkiye sahiptir. İnsan vücudunda birçok fonksiyonel etkiye sahip vitamin A, tiamin, ribofilavin ve folik asit gibi B grubu vitaminleri de kestanenin bileşiminde yer almaktadır. Özellikle B grubu vitaminleri içermesi nedeni ile beyin sağlığı ve nörolojik hastalıklar üzerine önemli etki gösterebilmektedir. Diğer sert kabuklu meyvelere göre folik asit içeriği açısından daha zengindir. Folik asit özellikle vücutta kırmızı kan hücrelerinin oluşumu ve hamilelikte bebeğin gelişimi açısından önemli bir vitamindir (De Vasconcelos vd., 2009; Rosa vd., 2017; Şenel & Eltan, 2019; Roland, 2020; Yadav vd., 2022).
- Kestanenin mineral madde içeriği; potasyum (K, 473 – 974 mg/100 g kurumadde), fosfor (P, 104 – 148 mg/100 g kurumadde), magnezyum (Mg, 63 – 93 mg/100 g kurumadde), kalsiyum (Ca, 41–51 mg/100 g kurumadde), demir (Fe, 5,3 – 10,9 mg/100 g kurumadde), manganez (Mn, 3,1 – 8,0 mg/100 g kurumadde), sodyum (Na, 0,9 – 3,9 mg/100 g kurumadde), çinko (Zn, 1,4 – 3,1 mg/100 g kurumadde) ve bakır (Cu, 1,3 – 2,7 mg/100 g kurumadde) elementleri ile karakterize edilmektedir. Potasyum özellikle karbonhidrat metabolizması, protein sentezi ve sinir uyarıları ile ilişkili, fosfor kemik ve dişlerin mineralizasyonu, enerji metabolizması ve besin elementlerinin taşınması ve emilimi ile ilişkili, magnezyum ise sinir sistemi, enzimatik aktivite ve kas yoğunluğu ile ilişkili özellikler gösterdiğinden kestanenin

mineral madde içeriği beslenme açısından önemlidir (Borges vd., 2008; De Vasconcelos vd., 2009; Yüksel vd., 2020).

- Kestane bileşiminde yer alan diyet lifi miktarı (8 – 10 g/100g taze meyve) ile günlük lif alımını da destekleyici bir meyve olarak düşünülmektedir. Diyet lifleri, kardiyoprotektif, antidiyabetik, antikolesterol, antikarsinojen, insülin ve kan lipidlerini düzenleyici ve prebiyotik özellikleri nedeni ile sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan gıda bileşenleridir (Yurdakul, 2008; Blaiotta vd., 2012; Mete, 2016; Ozcan vd., 2017).
- Polifenolik bileşenler (fenolik asitler, flavonoidler ve tanninler) kestanenin sekonder metabolitlerini oluşturmaktadır. Gallik asit, ellajik asit, rutin, kuersetin, apigenin ve tanninler kestanenin bileşiminde yer alan önemli fenolik bileşiklerdir. Kestanenin içermiş olduğu fenolik bileşenlerin antioksidan özelliklerinin yanısıra kalp damar hastalıklarını önleme, antikarsinojen ve anti-enflamatuar özelliklerinin de olduğu belirtilmektedir (Carocho vd., 2014; Rosa vd., 2017).
- Kestane okzalik, sitrik, askorbik, malik, kuinik, fumarik, glutamik, tartarik, pirüvik, ve sitrik asit gibi organik asitleri de içermektedir. Bu organik asitler antioksidan aktivitelerinin yanısıra bazı terapötik özelliklere de sahiptirler. Fumarik asit sedef hastalığı ve inflamasyona karşı etkili olup, nöro ve kemoprotektör olarak kullanılabilir. Malik asit bakterisidal etki göstermektedir (Rosa vd., 2017; Delgado vd., 2018).
- Gluten içermemesi nedeniyle çölyak hastalığına yakalanmış kişiler için iyi bir besin kaynağı olarak tek başına ya da birçok fonksiyonel ürünün geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Çölyak hastalığı, bağırsaklardaki sindirimi sağlayan "villus" denilen yapıların bozulması sonucu yiyeceklerdeki besin bileşenlerinin emilmesini engelleyen ve ince bağırsakta hasarlar oluşturan otoimmün bir hastalıktır. Çölyak hastası olan kişiler buğday, arpa, çavdar ve yulafta bulunan ve "gluten" olarak adlandırılan bir proteine karşı hassasiyet göstermektedirler. Bu nedenle, çölyak hastaları için gluten içeren gıdalar toksik olarak kabul edilmektedir (De Vasconcelos vd., 2009)

2.4.2. Kestanenin kullanım alanları

Kestane ağacı kereste üretiminde, kayık, yat, gemi ile iskele yapımında, pencere doğramalarında, cephe kaplamalarında, bahçe masaları ve sandalyeleri, çit kazığı, parke, oyun parkları, ev ve ofis dekorasyonunda ve yüksek oranda prosiyanidinler (kondanse tanen) ve ellajitaninler (hidrolizlenebilir tanenler) ile tanin yönünden zengin olduğundan şarap fiçileri için tahta yapımında ya da direkt olarak şarabın içine tahta parçaları şeklinde (tanenlerin süzülmesi, olgunlaşmış şarap ve brendiler için kendine has organoleptik bir özellik sağlar) kullanılmaktadır. Kestanenin soyulma işleminden sonra kalan kabuklar bazı ülkelerde yakıt olarak, boya maddesi olarak değerlendirilirken kabuğu ve yaprağı antioksidanca zengin bileşenler içerdiğinden hayvan beslemede ve insan gıdalarına katkı maddesi olarak kullanılabilir. Yaprak ve kabuklarının çay olarak tüketilmesinin kabızlık, yüksek tansiyon, boğaz ağrısı ve bronşit tedavisinde olumlu etkili olduğu bildirilmektedir. Özellikle yapraklarının Alman Komisyon E Monografları arasında yer aldığı ve solunum sistemi hastalıklarına karşı ve bacaklardaki dolaşım bozukluklarında kullanıldığı bildirilmektedir (Baytop, 1984; Blumenthal, 1999; Passalacqua vd., 2007; De Vasconcelos vd., 2009; Selek, 2011).

Kestane meyvesi taze, kavrulmuş, kaynatılmış, kızartılmış ve püre halinde tüketilebilmektedir. Ayrıca, reçel, şekerleme, şurup, puding, dondurma, salata, tatlı, çorba, unlu mamüller, alkollü içeceklerin üretiminde de kullanılabilir. Son yıllarda besinsel zenginliği, glüten ve kolesterol içermemesi nedeni ile kestane bazlı ürünlerin geliştirilmesinde artış gözlenmektedir (Blaiotta vd., 2012; Dall'Asta vd., 2013; Mert & Ertürk, 2017; Ozcan vd., 2017; Rosa vd., 2017; Aydemir & Atalar, 2019; Ghosh & Amit, 2019).

2.5. Deneysel Tasarım ve Optimizasyon

Optimizasyon, daha iyi bir sonuç bulununcaya kadar olası tüm çözümlerin amaç fonksiyonuna göre aranması ve karşılaştırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Shadkam & Bijari, 2015). Optimizasyon, bir sistemin, prosesin ya da üretim sürecinin hedeflenen çıktılar (yanıtlar) doğrultusunda, süreçle ilişkili bağımsız değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşimleri ve bağımsız değişkenlerin çıktıya (yanıt) olan etkilerinin, süreçten maksimum fayda ve performans sağlamak amacıyla birlikte

uygulandığı bir çalışmadır (Bezerra vd., 2008; Balcıoğlu, 2015; Akdeniz, 2019; Özönur vd., 2019). Optimizasyonda eş zamanlı çalışan yanıtların çalışma süresince, maksimum seviyede, minimum seviyede veya belirlenen hedef değer aralığında olması istenir. Çoklu yanıtların birlikte optimize edilmesindeki amaç, ürün kalitesinin artırılması, maliyetin düşürülmesi ya da parametrelerin optimizasyonunu sağlamaktır (Saguy vd., 1984; Bezerra vd., 2008; Balcıoğlu, 2015; Shadkam & Bijari, 2015; Akdeniz, 2019; Özönur vd., 2019).

2.5.1. Yanıt yüzey deney tasarımları

1951 yılında Box and Wilson tarafından geliştirilmiş olan yanıt yüzey yöntemi (Response Surface Methodology – RSM), “denemelerin optimum koşullara ulaşması” olarak tanımlanmıştır. Yanıt yüzey yöntemi, istatistiksel ve matematiksel yöntemler ile proseslerin geliştirilmesi ve proses koşullarının optimize edilerek ulaşılmaya çalışılan hedefin maksimum seviyeye çıkarılması amacıyla yapılan, bir deneysel modelleme yöntemidir (Box & Wilson, 1992; Baş & Boyacı, 2007; Myers vd., 2016).

Yanıt yüzey yönteminin hedefleri;

- Yanıt değişkeninin proses optimize edildikten sonra elde edilecek değerlerinin doğru olarak tahmin edilmesi,
- Bağımlı (yanıt) değişkeni ile bağımsız (faktör) değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleyecek uygun bir modelin tespit edilmesi,
- Probleme bağlı olarak en büyük, hedef ya da en küçük yanıt değerinin araştırılması ve bu değeri sağlayabilecek bağımsız (faktör) değişkenlerin değerlerinin tespit edilmesidir (Bayrak vd., 2010; Özönur vd., 2019).

RSM’de model çoklu regresyon analizi yardımıyla oluşturulur. Bir faktörün ana etkisinin veya diğer faktörler ile etkileşimi sonucunda, yanıt değişkeninin değerlerinde ne derece önemli bir etkiye sahip olduğuna regresyon katsayıları yardımıyla karar verilmektedir. RSM’de öncelikle amaç, yanıt değişkeni üzerinde etkisi olduğu düşünülen faktörleri ve sahip oldukları düzeyleri belirlemektir. Bu adımdan sonra, deney tasarımı, regresyon ve optimizasyon teknikleri iç içe kullanılır (Thompson, 1982; Baş & Boyacı, 2007). RSM ile optimizasyonda aşağıdaki işlem basamakları uygulanmaktadır:

- 1- Bağımsız değişkenlerin ve limit değerlerin belirlenmesi,
- 2- Deneysel tasarımın seçilmesi ve yanıtlar doğrultusunda deneylerin yapılması,
- 3- Elde edilen verilerin matematiksel olarak ifade edilmesi,
- 4- Modelin uygunluğunun değerlendirilmesi,
- 5- Sonuçların doğrulanması (Brereton, 2007; Bezerra vd., 2008; Yolmeh & Jafari, 2017; Malekjani & Jafari, 2020).

Bağımlı değişkenler (y) ile bağımlı değişkenleri etkileyen bağımsız değişkenlerin (xi) birbiri arasındaki ilişkinin düşük dereceli bir polinomial denklem ile ifade edilebileceği belirtilmiştir (Myers vd., 2016; Akdeniz, 2019). Sistemin yanıtı, bağımsız değişkenin bir lineer fonksiyonu olarak yeterli ölçüde uyumlu ise birinci dereceden polinomial denklem kullanılabilir. Eğer sistemin yanıt yüzeyinde bir eğrilik varsa, bağımsız değişkenlerin lineer fonksiyonları yeterli ölçüde uyumlu değilse; ikinci dereceden (kuadratik) polinomial denklemler gibi daha yüksek dereceli polinomial denklemler kullanılmalıdır. Birçok fonksiyon içerebildiğinden kuadratik modeller, gerçek yanıt fonksiyonunun tahmin edilmesinde tercih edilmektedir. Polinomial denklemin katsayıları en küçük kareler yöntemi yardımıyla hesaplanabilmekte ve optimum noktanın belirlenmesi matematiksel olarak kolayca yapılabilmektedir (Thompson, 1982; Baş & Boyacı, 2007; Koç & Kaymak-Ertekin, 2010).

İkinci dereceden polinomial eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^4 b_i x_i + \sum_{i=1}^4 b_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 b_{ij} x_i x_j$$

y=Yanıt

b_0 =Regresyon katsayısı

b_i = Doğrusal katsayı

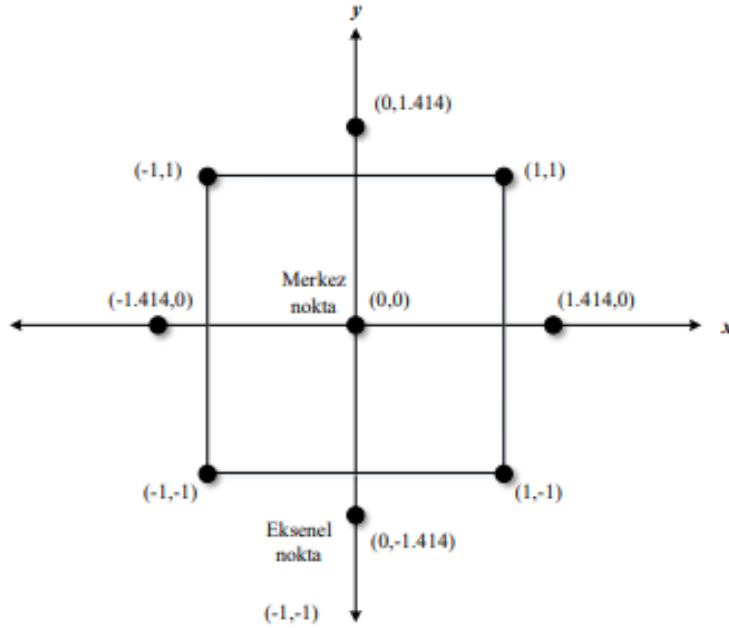
b_{ii} = Kuadratik katsayı

b_{ij} = Etkileşim katsayısı

x_i ve x_j =Bağımsız değişkenler

2.5.2. Merkezi kompozit dizayn (CCD)

Adını Box-Wilson Merkezi Kompozit Tasarımı'ndan alan ve genellikle merkezi kompozit dizayn olarak anılan bu yöntem ikinci derece deney tasarımlarının en popüleridir. 2k faktöriyel tasarımlarda her bir faktörü sadece iki seviyede dikkate alır ve bu tasarımlarla sadece ana etkiler ile ikinci derece (second-order) etkileşimler tahmin edilebilir. CCD, ikinci derece etkilerin tahmin edilmesinde yaygın olarak kullanılan etkin bir deney tasarımı yöntemidir. CCD'nin pratikte sık kullanılmasındaki ana neden; tüm ana etkilerin, iki faktör etkileşimlerin ve doğrusal olmayan etkileşimlerin (curvature) aynı zamanda incelenmesine imkân sağlamasıdır (Montgomery, 2008). CCD, temel olarak faktöriyel, merkez ve aksel olmak üzere üç bölüme ayrılır. İki faktörlü bir CCD'nin grafiksel gösterimi Şekil 2.5' de gösterilmektedir.



Şekil 2.5. Merkezi kompozit tasarım grafiksel gösterimi

Her faktör için kodlanmış değerler, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$\text{Kodlanmış değer} = \frac{(\text{gerçek değer} - \frac{\text{üst sınır} + \text{alt sınır}}{2})}{(\frac{\text{üst sınır} - \text{alt sınır}}{2})}$$

Toplam deney sayısı aşağıdaki formül ile belirlenmektedir:

$$N = 2^k + 2k + n_0$$

Bu eşitlikte k ; bağımsız değişken (faktör) sayısını ifade ederken, n_0 ; merkez noktadaki tekrar edilen deney sayısını ifade etmektedir. Birden çok bağımsız değişkenin kullanıldığı modellerde, yanıtlar ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin en az % 95 güven aralığının kullanıldığı varyans analizi (ANOVA) yapılarak yorumlanması gerekmektedir.

- Modelin istatistiksel olarak önemli olup olmadığının belirlenmesi için; Fischer testi (F test) ve uyum eksikliği testi kullanılmaktadır. Modelin geçerli olabilmesi için $F_{\text{hesaplanan}}$ değerinin, $F_{\text{Çizelge}}$ değerinden büyük olması gerektiği ifade edilmektedir. Uyum eksikliği (lack of fit) değeri ise; elde edilen verilerin, modeldeki hata değeri ile karşılaştırılması anlamına gelmektedir. Modelin geçerli olabilmesi için bu değer, istatistiksel açıdan önemsiz olması ($p>0,05$) gerekmektedir. Sonuç önemli çıkar ise sonucun, seçilen model ile verilerin uyumlu olmadığı anlamına gelmektedir. (Göksungur vd., 2011; Ramesh vd., 2013).
- Regresyon katsayısı; modelden elde edilen veriler ile deneysel verilerin, ortalama değerden uzaklaşma derecesi ifade etmektedir. R^2 değeri -1 ile 1 değerleri arasında değişmektedir. R^2 değerinin 1 olması değişkenler arasında tam doğrusal bir ilişki olduğunu, R^2 değerinin 0,9'dan büyük olması ise seçilen modelin deneysel verilerle büyük ölçüde uyumlu olduğunu ifade etmektedir (Kavuncu, 2010).
- Yanıt yüzey yönteminde en önemli aşama, seçilen yanıtlar için optimum değerlerin belirlenmesidir. Seçilen model ile deneysel çalışmalar tamamlandıktan sonra, elde edilen veriler ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin, matematiksel bir bağıntı ile ifade edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bağımsız değişkenlerin, yanıt üzerindeki etkilerinin görülebildiği iki boyutlu kontür grafikleri ve üç boyutlu yanıt yüzey grafikleri yardımıyla yanıt değişkeni için elde edilen maksimum ve minimum değerler belirlenerek, yanıt için optimum koşullar tespit edilmektedir (Baş & Boyacı, 2007; Myers vd., 2016).
- Birden çok yanıt için optimum koşulların belirlenmesi ise istenen hedefe ulaşma fonksiyonu (desirability function) ile yapılmaktadır. İstenen hedefe ulaşma fonksiyonu (d); 0 ile 1 arasında değişim göstermektedir. Bu değer, bire yaklaşmasının, belirlenen optimum koşullarda, istenilen hedefe ulaşıldığını ifade etmektedir (Murphy vd., 2005).

2.6. Tez çalışmasına benzer araştırmalar

Kwok vd. (2002), 80 – 154°C / 0,5 – 180 dk aralığında üç farklı zaman-sıcaklık kombinasyonu kullanılarak soya sütünün üretimini optimizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Uyguladıkları matematiksel ve kinetik modeller ile i) bakteri sporlarının maksimum oranda yok edilmesi, ii) tripsin inhibitör aktivitesinin maksimum seviyede inaktivasyonu ve iii) duyuusal ve besinsel özelliklerde minimum kaybı amaçlamışlardır. Yanıt yüzey yöntemi, çoklu yanıt optimizasyonu sonucunda, uygun bir yüksek sıcaklık seçimi ve uzun süreli ısıtma ile (143°C’ de 60 sn) tatmin edici düzeyde tripsin inhibitör aktivitesinin inaktivasyonu, tiamin tutma oranı %90 – 93 arasında olan renk ve aroma açısından yüksek oranda kabul edilebilir, ticari olarak steril bir soya sütünün üretiminin mümkün olduğunu belirlemişlerdir.

Suphamityotin (2011), tahıl sütünün enzimatik ekstraksiyonunun yanıt yüzey metodolojisi ile optimizasyonu çalışmasında, hammadde olarak soya fasulyesi, mısır ve susam; ekstraksiyonda ticari peknitaz enzimi kullanmıştır. Tahıl sütünün üretiminde soya fasulyesi, mısır ve susam (% 13,5; % 7,25; % 4,25) % 75 oranında su ile karıştırılmış, karışım öğütölmüş ve farklı inkübasyon sıcaklığı, hidroliz süresi, enzim konsantrasyonu şartları uygulanarak enzimatik hidroliz sonucu tahıl sütünün elde edilmiştir. Elde edilen tahıl sütünün enzim inaktivasyonunun sağlanması amacı ile 90°C ‘de 10 dk ısı işlem uygulanmıştır. Kontrol örneği olarak enzimatik hidroliz uygulanmayan tahıl sütünün kullanılmıştır. Optimizasyon koşulları; inkübasyon sıcaklığı (25, 35, 45°C), hidroliz süresi (60, 120, 180 dk) ve enzim konsantrasyonu (% 1, 2, 3) olarak belirlenmiştir. İnkübasyon sıcaklığı, hidroliz süresi ve enzim konsantrasyonu ilişkilerinin invert şeker içeriği üzerine lineer ve kuadratik olduğu, birbirleri arasında ise etkileşim olduğu belirlenmiştir. Bu parametrelerden birinin artması ya da azalması diğerlerini etkileyebilmekte, örneğin invert şeker oranı, enzim konsantrasyonundan ters orantılı olarak etkilenmektedir. Regresyon katsayısı göz önüne alındığında; invert şeker oranı üzerine inkübasyon süresi tek başına, inkübasyon süresi x enzim konsantrasyonu interaksiyonundan daha etkilidir. Optimum şartlar; inkübasyon sıcaklığı 35°C, hidroliz süresi 120 dk, peknitaz konsantrasyonu % 2 olarak belirlenmiştir. Optimum şartlar altında üretilen tahıl sütünün invert şeker, protein, yağ ve antioksidan aktivite değeri sırası ile 11,91 g/L, % 20, %6,65 ve 865,43 µmol/g TEAC, kontrol örneği sonuçları ise 3,46 g/L, % 12,72, % 5,83 ve 2

692,85 $\mu\text{mol/g}$ TEAC olarak tespit edilmiştir. Bu araştırma ile enzimatik hidrolizasyon ile elde edilen tahıl sütünün potansiyel bir protein, yağ ve antioksidan kaynağı olduğu bildirilmiştir.

Yulaf sütü üretiminde toplam kuru madde ve reolojik özellikleri üzerine, yulaf ve su karışımı oranı (% 25 – 35), enzim konsantrasyonu (% 0,5 – 2,5) ve sıvılaşma süresi (30 – 90 dk) parametrelerinin eşzamanlı etkileri ile yanıt yüzey metodolojisi kullanılarak optimizasyonu üzerine yapılan çalışmada; bağımlı ve bağımsız değişkenlerin etkisi merkezi kompozit dizayn kullanılarak incelenmiştir. Geliştirilen yulaf sütü örneklerinin akış davranışları güç yasası modeline göre korelasyon katsayısı (R^2) ile açıklanmış olup yulaf sütü örnekleri için R^2 'nin 0,89 ile 0,96 arasında değiştiği bildirilmiştir. Tüm formülasyonlarda kayma ile incelen davranış tespit edilmiş, bunun bir göstergesi olan akış davranış indeksinin (n) 0,29 ile 0,46 aralığında, kıvam indeksinin ise 1,033 ile 10,22 Pa sⁿ aralığında değiştiği saptanmıştır. Yulaf sütünün verimi, toplam kuru maddesi ve reolojik özellikleri üzerine yulaf ve su karışımı oranı, enzim konsantrasyonu ve sıvılaşma süresi parametrelerinin önemli ölçüde etkili olduğu istatistiksel analizler ile belirlenmiştir ($p<0,05$). Yulaf sütü üretimi için optimum koşullar; % 27,1 yulaf ve su karışımı oranı, % 2,1 enzim konsantrasyonu ve 49 dk sıvılaşma süresi olarak tespit edilmiştir. Optimum koşullarda 1 kg yulaf ezmesinden toplam kuru maddesi % 25,01 \pm 0,15 ve kıvam indeksi değeri 1,01 \pm 0,08 olan yulaf sütü elde edilmiştir (Deswal vd., 2014).

İşleme koşullarının susam sütünün fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, ıslatma suyundaki sodyum bikarbonat konsantrasyonu (0, 0,5, 1 g/100 mL), kavurma sıcaklığı (0 – 145°C) ile haşlama süresi (0, 15, 30 dk) değişkenler olarak kullanılmıştır. İşleme koşullarının ürünün fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Kavurma prosesi asitlik, toplam kurumadde, protein, yağ, lipoksigenaz aktivitesi, stabilite, viskozite, b* değeri, parlaklık sonuçlarını azaltıcı yönde etkilerken; pH, kül, özgül ağırlık, L* ve a* değerlerinin artması yönünde etki göstermiştir. Islatma prosesi asitlik, protein, lipoksigenaz aktivitesi, b* ve parlaklık değerlerinin azalmasına neden olurken, pH, toplam kurumadde, kül, yağ, stabilite, viskozite, L* ve a* değerlerinin artmasına neden olmuştur. Haşlama prosesi ile asitlik, protein, lipoksigenaz aktivitesi, kül, viskozite, stabilite, parlaklık ve b* değerleri azalmış, pH, toplam kurumadde, yağ, özgül ağırlık ve L* değerleri artmıştır. Tüm

örneklerin duyuşal değerlendirme parametrelerinden genel kabul edilebilirlik puanları, kontrol örneğinden daha yüksek olarak saptanmıştır. Optimum proses koşulları, ıslatma suyundaki sodyum bikarbonat konsantrasyonu 0,5 g/100 mL, haşlama süresi 15 dk ve kavurma içermeyen proses olarak belirlenmiştir (Ahmadian-Kouchaksaraei vd., 2014).

Murevanhema & Jideani (2014), Bambara yer fıstığının (*Vigna subterranea*) (kırmızı, kahverengi ve siyah benekli) çeşitleri ile bambara yer fıstığı sütü, bambara yer fıstığı unu üretiminde optimum hidrolizasyon süresi ve sıcaklık koşullarını araştırmışlardır. Çalışmalarında optimum koşulları belirlemek amacı ile ürünlerin pH, renk, antioksidan aktivite ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini incelemişlerdir. Optimum şartlar, 2 saat hidrolizasyon süresi ve 25°C hidrolizasyon sıcaklığı olarak belirlenmiş olup, sonuçlar renk özelliklerinden açıklık (41,49 – 54,34, parlaklık (3,86 – 9,70), kırmızılık (1,39 – 5,89), sarılık (3,56 – 7,55) ve antioksidan aktivite özelliklerinden DPPH değeri (0,3925 – 0,4135 µg/mL) açısından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık gösterirken; renk tonu ve pH değerleri açısından önemli olmadığı tespit edilmiştir. Siyah çeşitten elde edilen bambara yer fıstığı sütünün en yüksek antioksidan kapasite (0,3925 µg/mL) gösterdiği belirlenmiştir. Yer fıstığı sütü örneklerine ait duyuşal analiz sonuçlarına göre, görünüş, renk, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik açısından istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu, aroma ve tat açısından ise farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Gul vd. (2017), yüksek basınçlı homojenizasyonun fındık sütünün mikroyapı ve reolojik özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada, soğuk press fındık keki kullanılarak hazırlanan fındık sütü örnekleri 0 (kontrol), 25, 50, 75, 100 ve 150 Mpa basınç uygulanarak yüksek basınçlı homojenizatörde homojenize edilmiş ve homojenizasyon sonrasında örnekler buz banyosunda soğutulmuştur. Yüksek basınç ile homojenizasyon işleminin ürünlerin mikroyapısal ve reolojik özellikleri üzerine önemli etkide bulunmuş olup, örneklerin partikül boyutlarında azalma tespit edilmiştir. Örneklerin kıvam değerleri 91,82'den 0,51'ye düşerken, akış davranış indeksleri 0,15'ten 0,36'ya yükselmiştir. Tüm örnekler için bütün salınım frekanslarında depolama modülünün (G') kayıp modülünden (G'') her zaman daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu özellik fındık sütünün viskoz özelliğinden ziyade elastik özelliğinin baskın olduğunu göstermiş ve yumuşak bir jel olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur.

Plengsaengsri vd. (2019), yanıt yüzey metodu kullanılarak pirinç sütünün geliştirilmesi için proses koşullarının optimizasyonu çalışmalarında, merkezi kompozit dizayna dayalı enzim / protein oranı, homojenizasyon hızı ve süresi olmak üzere üç farklı bağımsız değişkeni kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar deneysel değişkenlerin, örneklerin renk ve duyu özelliklerini önemli düzeyde etkilediğini göstermektedir. Pirinç sütü üretimi için optimum koşullar; enzim / protein oranı (1/40), homojenizasyon hızı 16 000 rpm ve süresi 20 dk olarak belirlenmiştir. Optimum şartlarda üretilen pirinç sütünün % 86,85 nem, % 5,84 karbonhidrat, % 3,14 protein, % 3,28 yağ, % 0,45 diyet lifi ve % 0,44 kül içerdiği saptanmıştır.

Kuru & Tontul (2020), fındık, ayçiçeği tohumu ve kabak çekirdeği karışımı ile formüle edilen bitki bazlı sütün optimizasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, tüm hammaddeleri % 0 ile % 100 oranında kullanarak 14 farklı deneme üretimi gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen bitki bazlı süt örneklerinin fizikokimyasal ve duyu özellikleri incelenmiştir. Örneklerin kuru madde değerlerinin 7,7 ile 11,5 g/100 mL ve kül değerlerinin ise 0,11 ile 0,46 g/100 mL arasında değiştiği saptanmış olup, formülasyonda ayçiçeği tohumu ve kabak çekirdeği miktarı arttıkça bu değerlerin de artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Formülasyondaki ayçiçeği tohumu miktarı örneklerin fenolik madde ve DPPH antioksidan aktivite sonuçlarını önemli oranda etkilemiştir. Örneklerdeki fındık oranı protein içeriği, beyazlık indeksi, serum ayrılması ve duyu özellikleri olumlu yönde etkilemiştir. Belirlenen özelliklerden kurumadde, protein, kül, toplam fenolik madde, DPPH antioksidan aktivite, beyazlık indeksi, serum ayrılması, renk, görünüş, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik yanıtları baz alınarak optimum ürün formülasyonları hesaplanmıştır. Arzu edilebilirlik fonksiyonuna göre optimum ürün formülasyonunun % 66,3 fındık, % 0 kabak çekirdeği ve % 33,7 ayçiçeği tohumunu içermesi gerektiği belirlenmiştir.

Ceylan & Özer (2020), yanıt yüzey yöntemi kullanılarak badem sütü üretimi optimizasyonu çalışmalarında, bağımsız değişkenleri sulandırma katsayısı (3 – 7) ve sulandırma sıcaklığı (25 – 80°C) olarak belirlemişlerdir. Toplam 13 farklı deneme deseni kullanılarak badem sütü üretimi gerçekleştirilmiş ve bu koşullar altında sulandırma katsayısı ve sıcaklığının badem sütünün fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Sonuçlara göre, badem sütü örneklerinin kuru madde

değerleri ortalama % 12,77; protein % 3,21; yağ % 6,85; karbonhidrat % 2,44; kül % 0,43; enerji 67-103 kal / 100 mL olarak tespit edilmiştir. % 94 arzu edilebilirlik fonksiyonu kullanılarak optimum koşullar; sulandırma katsayısı 3 ve sulandırma sıcaklığı 71,2°C olarak belirlenmiştir.

Blaiotta vd. (2012), *Lactobacillus rhamnosus* VT1, RBM526, RBT739, *Lb. rhamnosus* GG (ATCC 53103) ve *Lb. casei* Lbc 491 suşlarının kestane püresinde canlı kalabilme yeteneklerini incelemiştir. % 2 oranında püreye ilave edilen suşların fermantasyonun başlangıcı, 7. saati ve 24. saatinde asitlik geliştirme aktiviteleri ile canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir. Bununla birlikte 40 gün buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde canlı mikroorganizma sayısı belirlenmiştir. Fermantasyonun ilk 7 saatinde mikroorganizma sayısında bir logaritmik artış olduğu, 24 saatin sonunda sayının 10^8 kob/mL'ye ulaştığı belirlenmiştir. Depolama süresince mikroorganizmaların canlılığını koruduğu belirlenmiştir.

Romano vd. (2014), sprey kurutulmuş *Lactobacillus rhamnosus* suşları kullanılarak kestane bazlı probiyotik ürün geliştirme üzerine yaptıkları çalışmada, kestanenin bu bakterilerin gelişimi için uygun bir substrat olabileceği ve kestane özütünün probiyotik suşların asit toleransını arttırdığını saptamışlardır. Sprey kurutma prosesi için optimum şartlar ve kurutulmuş kültürlerdeki hasarsız hücre sayısı belirlenmiştir. Kurutulmuş kültürler, özel olarak geliştirilmiş susuz kestane özütüne ilave edilmiş, bu formda canlı hücreler 15°C 'de 3 aylık depolama süresince 10^8 kob/g üzerinde stabil kalmıştır. Sonuçlar, antioksidan bileşikler açısından doğal olarak zengin bir gıda olan kestane özütünün, probiyotiklerin tüketicilere ulaştırılmasında uygun bir taşıyıcı gıda olabileceğini göstermektedir.

Ozcan vd. (2017), kestane unu katkılı fermente süt ürününde 21 günlük depolama süresince mikrobiyolojik gelişmeyi, antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriğini incelemiştir. Çalışmada 21 günlük depolama süresince *Lb. acidophilus* sayısının depolamanın başlangıcında 9,59 log₁₀ kob/g, sonunda 7,30 log₁₀ kob/g ve *B. lactis* sayısını ise sırası ile 9,60 log₁₀ kob/g ve 7,70 log₁₀ kob/g olarak saptamışlardır. Aynı çalışmada kestane unu katkılı fermente süt ürününde FRAP değerleri *Lb. acidophilus* içeren örnekte 14,350 mg Trolox/100 mL, *B. lactis* içeren örnekte 13,993 mg

Trolox/100 mL ve *Lb. rhamnosus* içeren örnekte 8,665 mg Trolox/100 mL; DPPH değerleri *Lb. rhamnosus* içeren örnekte 6,073 mg Trolox/100 mL, *B. lactis* içeren örnekte 5,897mg Trolox/100 mL ve *Lb. acidophilus* içeren örnekte 5,874 mg Trolox/100 mL; toplam fenolik madde değerleri *B. lactis* içeren örnekte 62,367 mg GAE/100 g KM, *Lb. acidophilus* içeren örnekte 60,174 mg GAE/100 g KM ve *Lb. rhamnosus* içeren örnekte 51,403 mg GAE/100 g KM olarak saptanmıştır.

Beshkova vd. (2003), kendi hazırladıkları starter kültür ve kefir danesiyle üretilen örneklerin fermantasyon süresince pirüvik asit ve sitrik asit miktarındaki değişimi incelemişlerdir. Bu çalışmada pirüvik asit, fermantasyonun 7 – 10. saatinden sonra saptanmış ve starter kültür ile üretilen kefir için fermantasyonun 16. saatinde (7,10 µg/g), kefir danesiyle üretilen kefir için fermantasyonun 21. saatinde (11,05 µg/g) maksimum seviyeye ulaşmış ve bir süre sonra tamamen parçalanmıştır. Fermantasyon süresince sitrat miktarında önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Kınık vd. (2008), soya sütü kullanılarak üretilen kefirlerde depolama süresince organik asit değişimini incelemişlerdir. 4°C sıcaklıkta 28 gün depolama süresince, organik asitler içerisinden en yüksek miktarda laktik asit tespit edilmiş; bu asidi propiyonik, bütirik ve malik asit takip etmiştir. Kefir örneklerinde depolamanın 1. gününde laktik asit miktarı 142,86 – 300,14 mg/g, propiyonik asit miktarı 13,61 – 68,96 mg/g, bütirik asit miktarı 2,55 – 44,20 mg/g, formik asit miktarı 0,50 – 2,84 mg/g, fumarik asit miktarı 2,00 – 8,48 mg/g; sitrik asit miktarı ise 1,02 – 13,24 mg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolamanın 28. gününde ise laktik asit miktarı 107,80 – 379,81 mg/g, propiyonik asit miktarı 19,36 – 65,71 mg/g, bütirik asit miktarı 4,07 – 43,20 mg/g, fumarik asit miktarı 2,42 – 8,48 mg/g, sitrik asit miktarı 1,21 – 5,08 mg/g arasında saptanmıştır. % 75 oranında soya sütü içeren kefir örneğinde depolamanın 1. gününde malik asit miktarı en yüksek 6,96 mg/g tespit edilirken, % 50 soya sütü içeren tam yağlı kefir örneğinde ise depolamanın 28. gününde malik asit miktarı en yüksek 7,86 mg /g tespit edilmiştir. % 25 oranında soya sütü içeren tam yağlı kefir örneğinde okzalik asit miktarı en yüksek 2,25 mg/g, 28 gün depolama sonrası aynı örnekte oksalik asit miktarı 1,08 mg/g olarak tespit edilmiştir. Çalışmada üretilen bütün kefir örneklerinde, asetik asit miktarı ise depolama süresince azalma eğilimi göstermiş ve miktarı 0,38 ile 0,92 mg/g arasında tespit edilmiştir.

Ismail vd. (2011), farklı fermantasyon koşullarında üretilen kefirlerde en yüksek organik asit konsantrasyonunu sırası ile laktik asit (7,30 mg/mL), asetik asit (6,50 mg/mL) ve en düşük malik asit (4,00 mg/mL) olarak saptamışlardır. Oksalik ve sitrik asit kefirlerde tespit edilmemiştir.

Bensmira & Jiang (2012), yer fıstığı ve yağsız sütün farklı oranları (% 100, % 90, % 80, % 70 ve % 60) kullanarak, farklı inkübasyon süresi (18, 22, 26, 30 saat) ve sıcaklıklarında (20, 24, 28 ve 32 °C) üretilen kefir örneklerinin bazı reolojik özelliklerini incelemiştir. Çalışmada, fermantasyon süresinin artmasına paralel olarak kefirde ekzopolisakkarit miktarının arttığı ve buna bağlı olarak kefirin su tutma kapasitesinin de arttığını tespit etmişlerdir. Fermantasyon sıcaklığının artması su tutma kapasitesinin düşmesine dolayısıyla serum ayrılmasının artmasına neden olmaktadır. % 100 yer fıstığından elde edilen kefirin su tutma kapasitesinin, yağsız süt ilaveli kefiirlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilirken, bu durumun sebebi yüksek yağ ve protein içeriğinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Fıstık sütü içeren örneklerin en yüksek sertlik değerine, en düşük yapışkanlık değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte fıstık sütü içeren kefirlerde ve kontrol örneklerinde mineral ve esansiyel amino asit içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sadece fıstık sütü ve %70 oranında fıstık sütü içeren örneklerin aspartat, glutamat, serin, glisin, arjinin ve fenilalanin açısından daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Mineral madde içeriği K, Na ve Ca açısından kontrol örneklerinde, sadece fıstık sütü içeren örneklere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Sadece fıstık sütü ile %70 oranında fıstık sütü içeren örneklerde Fe, Mn ve Mg değerleri daha yüksek saptanmıştır.

Dinkçi vd. (2015), farklı oranlarda yulaf sütü ve inek sütü karışımları kullanılarak üretilen kefirlerin fizikokimyasal, reolojik, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Kefir örnekleri, kontrol (%100 inek sütü) ve inek sütüne % 20, % 40 % 60 oranlarında yulaf sütü eklenerek dört farklı şekilde % 3 kefir danesi inokülasyonu ile üretildikten sonra 21 gün süresince depolanmıştır. Kontrol kefirinde depolamanın 1. gününde pH (4,48), titrasyon asitliği (% 0,88), serum ayrılması (28,75 mL), viskozite (501,29 mPa.s) ve proteoliz (0,427 absorbans) analizleri gerçekleştirilmiştir. Depolama sonunda ise pH ve serum ayrılması değerlerinin önemli düzeyde değişmiş olduğu tespit edilmiştir. pH değeri 4,28 ve serum ayrılması değeri 32,50 mL olarak kaydedilmiştir. Yulaf sütü içeren örnekler arasında; % 20 yulaf sütü içeren örneğin pH değeri

depolamanın 1. ve 21. günlerinde 4,45 ve 4,35 olmak üzere önemli düzeyde değişmiştir. % 40 ve % 60 yulaf sütü içeren örneklerde serum ayrılması değeri depolamanın 1. gününde 36,50 mL ve 22 mL; depolamanın 21. gününde 43,50 mL ve 44 mL tespit edilmiştir. Depolamanın 1. gününde % 60 yulaf sütü içeren örneğin vikoze değeri 50,39 mPa.s; 21. gününde ise 39,24 mPa.s saptanmıştır. Yulaf sütü konsantrasyonunun azalması, örnek pH'larının düşmesine neden olmuş; yulaf sütü konsantrasyonunun artması ile serum ayrılması değeri artmış ve viskozite düşmüştür. Örnekler arasında *Lactococcus* ve *Lactobacillus* canlı hücre sayılarının farklılık gösterdiği bildirilmiş olup *Lactococcus* canlı hücre sayısı depolama sonunda en yüksek % 20 ve % 40 yulaf sütü içeren örneklerde; *Lactobacillus* canlı hücre sayısı depolama süresince en yüksek % 60 yulaf sütü içeren örnekte tespit edilmiştir. Maya sayıları depolama süresince değişiklik göstermiş, en yüksek maya sonuçları kontrol örneğinde tespit edilmiştir. % 20 oranında yulaf sütü içeren örneğin panelistler tarafından duyu özellikleri bakımından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Güler vd. (2016), farklı oranlarda (% 0,2 ve 0,5) kefir danesi kullanarak organik ve konvansiyonel süttten kefir üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, örnekleri protein, yağ, kül, pH değerleri, şeker ve organik asit profili açısından değerlendirmişlerdir. Kefir örneklerinde protein, yağ, kül ve pH değerleri sırası ile ortalama % 3,12; % 3,15; % 0,82 ve 4,48 olarak belirlenmiş olup; kefir örnekleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Konvansiyonel süt ile % 0,2 ve % 0,5 oranlarında kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerde laktoz sırası ile 5,07 ile 4,83 g/100 g, glukoz 0,20 ile 0,18 g/100 g ve galaktoz 0,02 ile 0,02 g/100g olarak saptanmıştır. Kefirlerde laktik asit miktarı, konvansiyonel süt ile % 0,2 ve % 0,5 oranlarında kefir danesi ilavesi ile üretilen örneklerde sırası ile 7,42 ve 8,31 g/kg olarak tespit edilmiştir. Kefir örneklerinde en yüksek miktarda saptanan organik asitlerin formik asit (1,17 ve 1,07 g/kg), sitrik asit (0,57 ve 0,62 g/kg), asetik asit (0,29 g/kg), propiyonik asit (0,15 ve 0,16 g/kg), süksinik asit (0,15 ve 0,20 g/kg), pirüvik asit (0,06 ve 0,04 g/kg) ve ürik asit (0,03 ve 0,04 g/kg) olduğu belirlenmiştir.

Bakla, nohut gibi baklagiller ile zenginleştirilen süttlerden üretilen kefir örnekleri oda sıcaklığında inkübe edilmiş ve 28 gün depolanmıştır. Depolama sırasında, kontrol grubu kefir örneklerinin laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asit miktarları sırasıyla 5,0 – 8,27

$\mu\text{mol/g}$, 0,60 – 1,83 $\mu\text{mol/g}$, 0,14 – 0,20 $\mu\text{mol/g}$ ve 0,45 – 0,76 $\mu\text{mol/g}$ arasında değişmiştir. Laktik ve asetik asit miktarı üzerinde depolama süresinin etkili olduğu bildirilmiştir ve laktik asit miktarı depolamanın 7. gününe, asetik asit miktarının ise depolamanın 14. gününe kadar artış gösterdiği, depolama sonuna doğru ise azaldığı tespit edilmiştir (Saadi vd. 2017).

Lakshmi & Pramela (2018), Hindistan cevizi sütü kullanılarak üretilen kefirlerin biotin, Vitamin B₁₂ ve kalsiyum gibi bileşenleri açısından zengin olduğunu saptamışlardır.

Gamba vd. (2020), inek sütü ve soya süü kullanılarak üretilen kefirlerin kimyasal, mikrobiyal ve fonksiyonel karakteristiklerini incelemiştir. Fermantasyon sonunda serbest amino asitlerin miktarı, inek sütü ve soya sütü için sırasıyla 20,92 mg / 100 mL ve 36,20 mg / 100 mL olarak tespit edilmiştir. Hem inek sütü hem soya sütünden elde kefirlerde glutamik asit major amino asitler arasında olup, glutamik asit dahil serbest amino asitlerin artışında mikrobiyal proteolizin etkili olduğu bildirilmiştir. İnek sütünden elde edilen kefirlerde LAB sayısı 10⁸ – 10⁹ kob/mL, asetik asit bakterileri ve maya sayısı 10⁶ – 10⁷ kob/mL olarak tespit edilmesine karşın, soya sütünden elde edilen kefirlerde maya ve asetik asit bakterileri sayıları büyük ölçüde düşük tespit edilmiştir. Her iki kefir örneğinden izole edilen major mikroorganizmalar; *Lactococcus lactis*, *Kazachstania unispora* ve *Saccharomyces cerevisiae* olup *Acetobacter orientalis* sadece inek sütü kefirinde tespit edilmiştir. Her iki kefir örneğinin de antioksidan aktivite ve *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı bakterisit aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Atalar (2019), tarafından yapılan çalışmada, kefirin zenginleştirilmesi amacıyla soğuk sıkım fındık yağı üretim atığı olan fındık posasından elde edilen fındık sütü kullanılmıştır. Fındık posası, fındık sütü olarak adlandırılan içilebilir nitelikteki içeceğe işlenmiştir. Depolama boyunca, fındık sütünün kefirin fizikokimyasal, reolojik, biyoaktif özellikleri, organik asit profili, kefir mikroorganizmalarının canlılığı üzerine etkisi araştırılmıştır. Fermantasyon prosesi, asitlendirme kinetiği ve mikroorganizmaların gelişimi izlenerek değerlendirilmiştir. % 50 ‘den fazla fındık sütü ilave edilen kefir örnekleri, kontrol ile karşılaştırıldığında; yüksek fındık sütü içeriğinin inkübasyon süresini uzattığı ve fermantasyon süresince bakteri gelişimini yavaşlattığı tespit edilmiştir. Fındık sütü, kefir

örneklerinde mayaların gelişimi üzerine stimüle edici etki sağlamıştır. Fındık sütü ilavesi ile örneklerin viskozite, kıvam indeksi, su tutma kapasitesi ve ekzopolisakkarit içeriği olumlu yönde etkilenmiş, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasiteleri artış göstermiştir. Farklı süt türlerinin kullanılması, kefir örneklerinde organik asit profilinin değişmesine neden olmuş, fındık sütü içeren kefir örneklerinde laktik asit ve sitrik asit içeriği azalırken, malik asit ve asetik asit içeriği artmıştır.

Özgül (2019), % 25, % 50, % 75 ve %100 oranlarında inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü kombinasyonu ile üretilen kefirlerin, pH, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi, viskozite, yağ asidi profili, $L^*/a^*/b^*$ değerleri, Laktik asit bakterileri (LAB), *Lactococcus* spp. ve *Leuconostoc* spp. sayıları, renk /görünüş, yapı/kıvam, tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik puanları üzerine süt çeşidi ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir. Kayısı çekirdeği içi sütü oranı artışına paralel olarak kefirlerin pH, oleik asit ve linoleik asit miktarları ve a^* değerleri yükselmiş; buna karşın titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi, viskozite, kısa ve orta zincirli yağ asidi miktarı ve uzun zincirli yağ asitlerinden stearik asit miktarları, LAB, *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* sayıları düşmüştür. Kayısı çekirdeği içi sütü oranı arttıkça, duysal olarak renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik puanları azalmıştır. Depolama süresince kefirlerin pH değerleri, LAB, *Lactococcus* spp. sayıları, renk/görünüş, yapı/kıvam, tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik değerleri azalmış; titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi ve viskozite, $L^*/a^*/b^*$ değerleri, *Leuconostoc* spp. ve maya sayıları artmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, kefir üretiminde % 25 ve % 50 oranında kayısı çekirdeği sütü kullanımı önerilmektedir.

Atik vd. (2021), % 0,25 ve % 0,50 oranında *Spirulina platensis* ve soya sütü ile badem sütü kullanarak kefir üretimi gerçekleştirmişlerdir. *Spirulina platensis* konsantrasyonunun artması ile kefirlerin *Lactobacillus* ve *Lactococcus* sayıları, toplam fenolik madde içeriği artmış, pH değerleri düşmüştür. Kefir örneklerinde *Spirulina platensis* miktarındaki artış ile kontrole göre daha düşük renk sonuçları (L^* , a^* ve b^*) elde edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Kestane Sütü Üretimi ve Optimizasyonu

3.1.1. Materyal

Çalışma kapsamında Aydın-İzmir Bölgesi'nde yetiştirilen “Sarıaşı” türü kestane örnekleri kullanılmıştır. Dış ve iç kabukları soyulmuş dondurulmuş kestane örnekleri İlka Şekerleme Mamulleri ve Gıda San. Ltd. Şti. (Kardelen Kestane Şekeri, Bursa, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Üretimde piyasadan temin edilen içme suyu kullanılmıştır.

3.1.2. Deney tasarımı

Kestane sütü üretiminde Design Expert programı kullanılarak 30 farklı deney belirlenmiş ($deney\ sayısı = 2^k + 2k + 1, k = faktör\ sayısı$) ve üretimler bu deneysel dizayn çizelgesine göre gerçekleştirilmiştir. Yanıt düzey Yöntemi (RSM) tekniklerinden Merkezi Kompozit Dizayn (CCD) kullanılarak kestane sütü üretiminde yer alan dört farklı değişken (“sulandırma oranı”, “sulandırma sıcaklığı”, “pastörizasyon süresi” ve “pastörizasyon sıcaklığı”) seçilerek bu değişkenlerin üretilen kestane sütünün fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Model desen kapsamında kestane sütü üretiminde sulandırma oranı (x_1 : 1/3; 1/4; 1/5; 1/6 ve 1/7), sulandırma sıcaklığı (x_2 : 20°C; 37,5°C; 55°C; 72,5°C ve 90°C), pastörizasyon süresi (x_3 : 10 dk; 15 dk; 20dk; 25 dk ve 30dk) ve pastörizasyon sıcaklığı (x_4 : 70°C; 75°C; 80°C; 85°C ve 90°C) olmak üzere dört farklı değişken kullanılmıştır. Bu değişkenlerin etkilerini belirlemek üzere, toplamda otuz deney ($2^4 + 2x_4 + 6 = 30$ deney) olacak şekilde (Çizelge 3.1) “Merkezi Kompozit Dizayn” kullanılmıştır. Merkezi kompozit dizayn, beş seviyeli ($-\alpha, -1, 0, +1, +\alpha$) bir dizayndır. Her bir bağımsız değişken seviyesi için deneysel değerler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Merkezi kompozit dizaynda kestane sütü üretimi için deneysel değerler

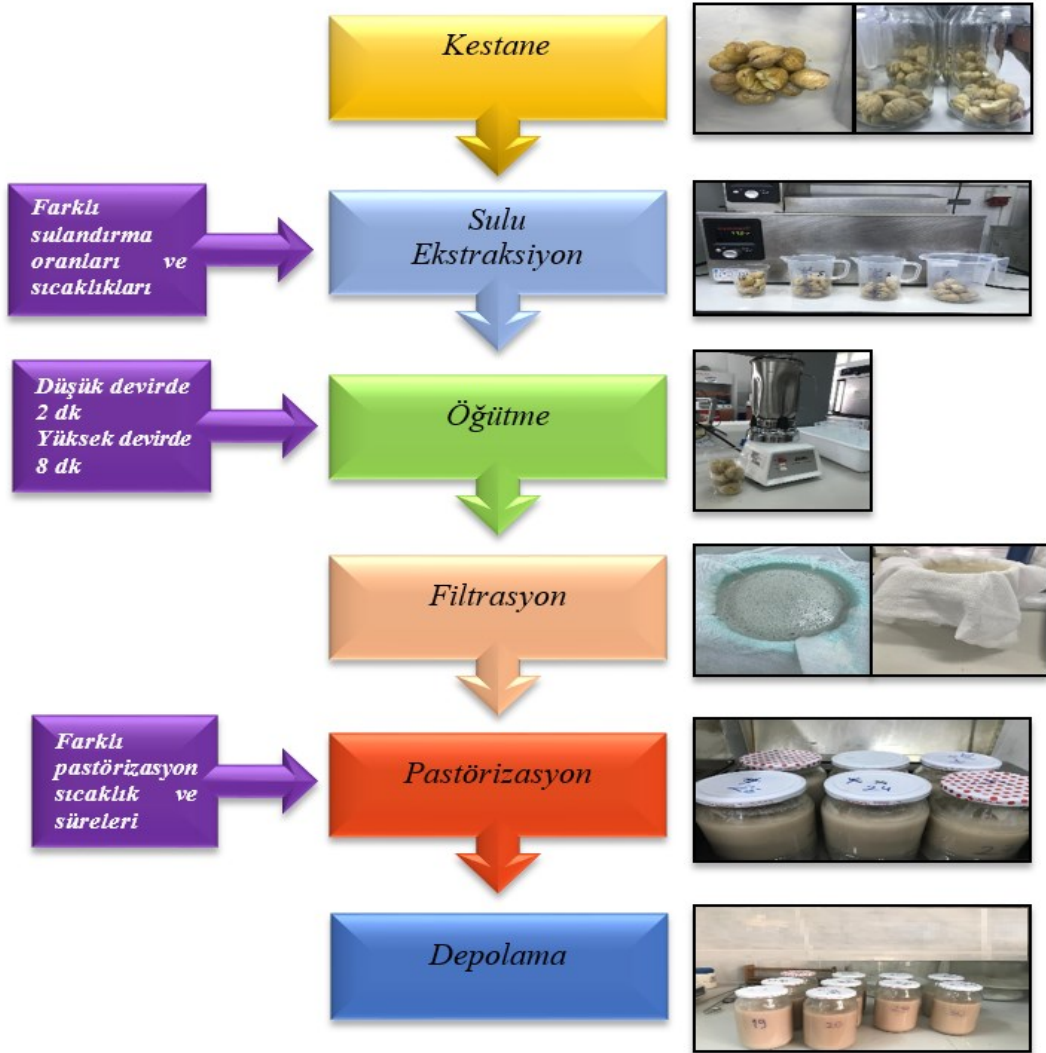
| DENEY SAYISI | SULANDIRMA ORANI (x_1) | SULANDIRMA SICAKLIĞI (°C) (x_2) | PASTÖRİZASYON SÜRESİ (dk) (x_3) | PASTÖRİZASYON SICAKLIĞI (°C) (x_4) |
|---------------------|--|---|---|--|
| 1 | 1/4 | 37,5 | 15 | 75 |
| 2 | 1/6 | 37,5 | 15 | 75 |
| 3 | 1/4 | 72,5 | 15 | 75 |
| 4 | 1/6 | 72,5 | 15 | 75 |
| 5 | 1/4 | 37,5 | 25 | 75 |
| 6 | 1/6 | 37,5 | 25 | 75 |
| 7 | 1/4 | 72,5 | 25 | 75 |
| 8 | 1/6 | 72,5 | 25 | 75 |
| 9 | 1/4 | 37,5 | 15 | 85 |
| 10 | 1/6 | 37,5 | 15 | 85 |
| 11 | 1/4 | 72,5 | 15 | 85 |
| 12 | 1/6 | 72,5 | 15 | 85 |
| 13 | 1/4 | 37,5 | 25 | 85 |
| 14 | 1/6 | 37,5 | 25 | 85 |
| 15 | 1/4 | 72,5 | 25 | 85 |
| 16 | 1/6 | 72,5 | 25 | 85 |
| 17 | 1/3 | 55 | 20 | 80 |
| 18 | 1/7 | 55 | 20 | 80 |
| 19 | 1/5 | 20 | 20 | 80 |
| 20 | 1/5 | 90 | 20 | 80 |
| 21 | 1/5 | 55 | 10 | 80 |
| 22 | 1/5 | 55 | 30 | 80 |
| 23 | 1/5 | 55 | 20 | 70 |
| 24 | 1/5 | 55 | 20 | 90 |
| 25 | 1/5 | 55 | 20 | 80 |
| 26 | 1/5 | 55 | 20 | 80 |
| 27 | 1/5 | 55 | 20 | 80 |
| 28 | 1/5 | 55 | 20 | 80 |
| 29 | 1/5 | 55 | 20 | 80 |
| 30 | 1/5 | 55 | 20 | 80 |

Çizelge 3.2. Merkezi tümleşik desen için bağımsız değişkenler

| Bağımsız Değişkenler | -α | -1 | 0 | +1 | +α |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------|-----------------------------|
| Sulandırma oranı (x_1) | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 |
| Sulandırma sıcaklığı (x_2) | 20 | 37,5 | 55 | 72,5 | 90 |
| Pastörizasyon süresi (x_3) | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Pastörizasyon sıcaklığı (x_4) | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |

3.1.3. Kestane sütü üretimi

Dış ve iç kabukları soyulmuş dondurulmuş kestane örnekleri 5 farklı sulandırma oranı (x_1 : 1/3; 1/4; 1/5; 1/6; ve 1/7) ve sulandırma sıcaklığı (x_2 : 20°C; 37,5°C; 55°C; 72,5°C ve 90°C) uygulanarak laboratuvar tipi karıştırıcıda (WARING Commercial Blender 8011G, Stamford CT, ABD) düşük devirde 2 dk ve yüksek devirde 8 dk olmak üzere toplam 10 dk içme suyu ile karıştırılmıştır. Öğütülerek krema kıvamına gelen kestane /su karışımı daha sonra filtre edilmiştir. Filtrasyon işlemi sonrası elde edilen kestane sütü 5 farklı pastörizasyon süresi (x_3 : 10 dk; 15 dk; 20 dk; 25 dk ve 30dk) ve sıcaklığı (x_4 : 70°C; 75°C; 80°C; 85°C ve 90°C) uygulanarak su banyosunda pastörize edilmiş ve daha sonra 20°C'ye soğutulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kestane sütü üretimi

3.1.4. Kestane sütü örneklerine uygulanan analizler

pH analizi

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

Titrasyon asitliği analizi

10 g örnek üzerine ilave edilen % 1 – 2’lik fenolftalein indikatörlüğünde 0,1 N NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Abou-Dobara vd., 2016)

Suda çözünür kuru madde (Briks) analizi

Suda çözünür kuru madde miktarı (briks), 20°C sıcaklığındaki örneklerde dijital refraktometre kullanılarak (RA-500 model KEM Kyoto Electronics Manufacturing Co. Ltd., Japan) ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007).

Kurumadde analizi

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

$$\% KM = \left[M_1 - \frac{M}{M_2} - M \right] \times 100$$

M = Kurutma kabı ağırlığı (g)

M_1 = Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

M_2 = Örnek ve kurutma kabı ağırlığı (g)

Kül analizi

Sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış porselen krozeye 3 g kestane sütü örneği konulmuştur. Üç paralel olarak tartılan örnekler ön yakma işleminin ardından 550°C’de kül fırınında beyaz kül oluşana kadar yakılmıştır. Daha sonra örnekler desikatöre alınarak soğumaya bırakılmış ve soğuduktan sonra tartılarak aşağıdaki formüle göre % kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Kül} = \left[\frac{(M_2 - M_1)}{M} \right] \times 100$$

M = Örnek ağırlığı (g)

M_1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı (g)

M_2 = Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı (g)

Protein analizi

Kestane sütü örneğinin protein analizi Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltec azot tayin cihazı kullanılarak saptanmıştır. Kjeltec yakma tüpü içerisine iyi bir şekilde karıştırılarak homojen hale getirilmiş süt örneğinden yaklaşık 1 g tartılmıştır. Bunun üzerine 15 mL konsantrasyonu % 96 – 98’lik, yoğunluğu 1,84 g/cm³ olan H₂SO₄’ten konulup selen yakma tableti ilave edilerek yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yaklaşık 425°C’ de gerçekleştirilen yakma işlemi yakma tüpü içerisindeki karışımın rengi berraklaştıktan sonra da 30 dakika devam ettirilmiştir. Yakma işleminden sonra karışım soğutulmuş ve tüp içerisine 50 mL saf su ile 60 mL konsantrasyonu % 40 olan NaOH katılarak damıtma işlemine başlanmıştır. Damıtık toplama kabı içerisine birkaç damla protein indikatörü ve 15 mL % 4’lük borik asit koyularak bu kap damıtma düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma işlemi yaklaşık 150 mL damıtık toplanıncaya dek sürdürülmüştür. Bu işlemde sonra elde edilen damıtık 0,1 N HCl ile titre edilerek harcanan asit miktarı saptanmıştır. Aynı işlemler bir de tanık deneme için yapılarak aşağıdaki formülün uygulanması sonucu % azot değeri saptanmıştır (AOAC, 2005).

$$\% \text{ Azot} = \left[(A - B) \times \frac{0.0014}{G} \right] \times 100$$

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

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

G = Örnek miktarı (g)

Bulunan % azot değeri 6,25 faktörüyle çarpılarak protein miktarı belirlenmiştir. Örneklerde kurumaddede protein miktarı, kurumadde ve protein değerlerinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumaddede Protein (\%)} = \left(\frac{\% \text{ Protein değeri}}{\% \text{ Kurumadde değeri}} \right) \times 100$$

Yağ analizi

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

$$\% \text{ Ham Yağ} = [(W_2 - W_3) / W_1] \times 100$$

W₁ = Numune miktarı (g)

W₂ = Ekstraksiyondan önce kurutma sonrası numune ve torba ağırlığı (g)

W₃ = Ekstraksiyondan sonra kurutma sonrası numune ve torba ağırlığı (g)

Örneklerde kurumaddede yağ oranı, kurumadde ve yağ değerlerinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumaddede Yağ (\%)} = (\% \text{ Yağ değeri} / \% \text{ Kurumadde değeri}) \times 100$$

2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) radikal katyonu süpürme aktivitesi yöntemi ile toplam antioksidan kapasite analizi

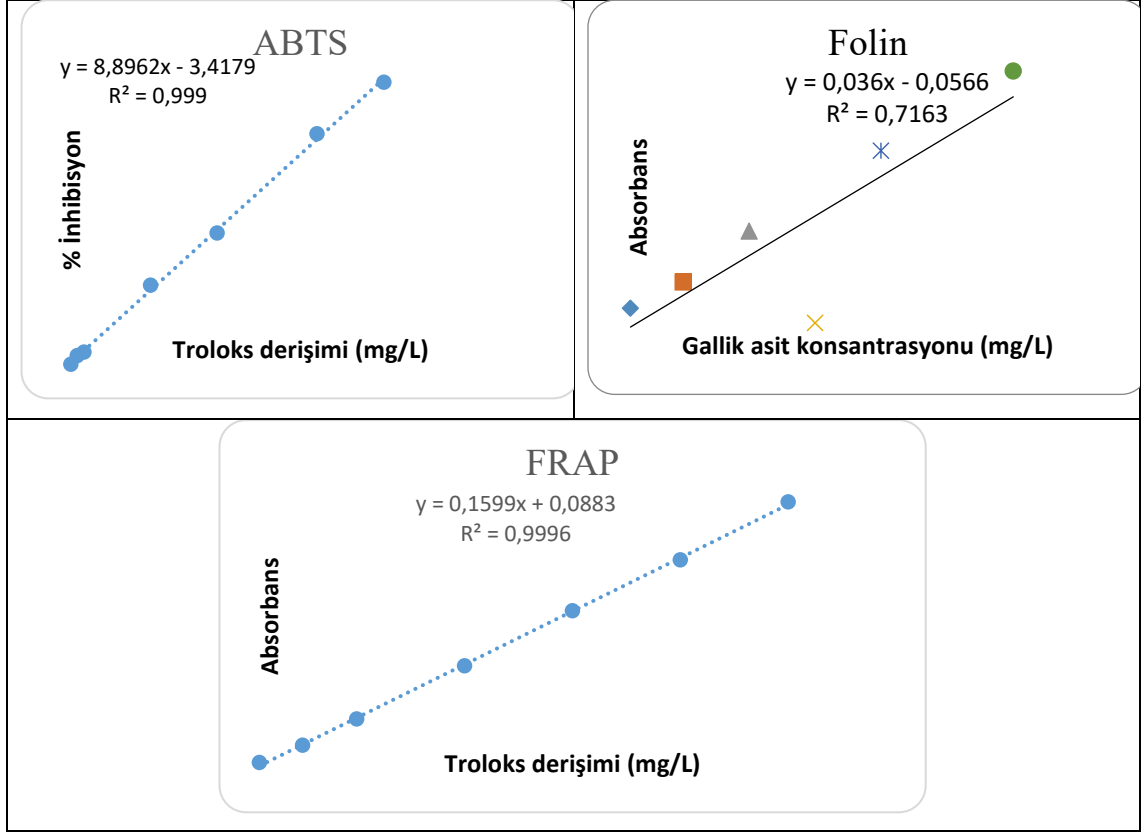
0,10 mL örnek ekstraktı (3 g kestane sütü ve 10 mL destile su) üzerine 3,9 mL etanol ve 1 mL ABTS çözeltisi ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 6 dk bekletilmiştir. Süre sonunda hazırlanan çözeltilerin absorbanları spektrofotometre (Varian Cary UV-Vis Spectrophotometer) cihazında 734 nm de ölçülmüştür. Kalibrasyon eğrisi farklı trolox konsantrasyonları ile elde edilmiştir (Şekil 3.2.). Sonuçlar mg Troloks /kg örnek olarak hesaplanmıştır (Şahin vd., 2012).

Demir iyon indirgeyici yöntemi (FRAP) ile toplam antioksidan kapasite analizi

Örneklerden elde edilen ekstraktların (3 g kestane sütü ve 10 mL destile su) antioksidan kapasite tayini Fe^{3+} - TPTZ (ferriktripiridiltriazin) kompleksinin asidik ortamda antioksidanların varlığında Fe^{2+} 'ye indirgenmesi esasına dayanan FRAP yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Benzie & Strain, 1996). Standart madde olarak artan derişimlerde troloks çözeltisi hazırlanmıştır. Örnek/standart (0,25 mL) ve 2,75 mL FRAP çözeltisi tüplere koyulmuş ve daha sonra 30 dk karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Çözeltilerin absorbanları spektrofotometre (Varian Cary UV-Vis Spectrophotometer) cihazında 595 nm de ölçülmüştür. Antioksidan kapasite değeri kalibrasyon grafiğinden (Şekil 3.2.) elde edilen denklem kullanılarak örneklerde mg Troloks/kg örnek örnek cinsinden hesaplanmıştır.

Toplam fenolik madde (TFM) miktarı analizi (Folin-Ciocalteu yöntemi)

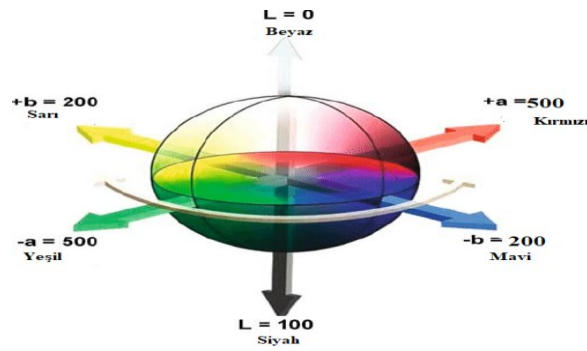
Örneklerin toplam fenolik madde miktarı tayini için modifiye edilmiş Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Şahin, 2013). 0,1 mL örnek üzerine 1,9 mL saf su, 2,5 mL Lowry C ve 0,25 mL Folin çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltiler 30 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometre (Varian Cary UV-Vis Spectrophotometer) cihazı kullanılarak 750 nm'deki absorbanları okunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri mg gallik asit (GAE)/kg örnek olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. ABTS, FRAP ve FOLIN yöntemlerinde elde edilen kalibrasyon grafikleri

Renk analizi

Konica Minolta Chroma Meter CR- 400 (Japonya) cihazı kullanılarak örneklerin renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Örnekler, kalibrasyonu yapılan cihazın küvetine doldurulduktan sonra L^* (siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri), a^* (yeşilden kırmızıya doğru renk geçiş değeri) ve b^* (maviden sarıya doğru renk geçiş değeri) değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. L^* , a^* ve b^* parametrelerinin renk skalası

Tekstür analizi

Çalışmada Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan TA.XTplus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., U.K) cihazı kullanılmıştır. Tekstür profil analizinde (TPA) uygulanan back ekstrüzyon testi baskılama işlemi 1 mm.s^{-1} crosshead hızında, 40 mm çapında, 45 mm derinliğindeki silindirik probun örnekler daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Back ekstrüzyon tekniğine göre elde edilen güç-zaman grafiklerinden (prob örneğe girdiğinde pozitif; örnekten çıktığında negatif alan) kestane sütü örneklerinin tekstürel özellikleri hakkında bilgi veren parametrelerin hesaplanması Texture Exponent 32 (2007) software (Stable Micro Systems Ltd., U.K) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen parametreler ile iç yapışkanlık (cohesiveness; g) ve viskozite indeksi (viscosity index; gs) değerleri belirlenmiştir.

Duyusal analizler

Kestane sütü örneklerinin duysal değerlendirmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan altı kişilik eğitimli panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler her bir ürünü renk, görünüş, kıvam, tat, aroma yoğunluğu, koku, duysal asitlik ve genel kabul edilebilirlik özellikleri başlığı altında tanımlayıcı farklı duysal kriterlere göre değerlendirmişlerdir. Her bir kalite karakteristiği 1 – 5 puan arasında değerlendirilmiştir. Skalaya göre; “1; özellik hiç algılanmadı”, “2; özellik çok az algılandı”, “3; özellik orta düzeyde algılandı”, “4; özellik algılandı” ve “5: özellik çok yoğun algılandı” şeklinde puanlama yapılmıştır.

İstatistiksel analiz

Materyal – Yöntem 3.1.4. Kestane sütü için uygulanan analizler bölümündeki tüm analizlere Design Expert 7.0.0. (Stat Ease Inc., USA) programı kullanılarak ANOVA analizi yapılmıştır. Bu yöntemle her bir faktörün lineer, kuadratik ve interaksiyon etkilerinin yanıtlar üzerindeki istatistiksel önemlilikleri % 95 güven seviyesinde Fischer (F-testi) testi uygulanarak bulunmuştur. Bir model sisteminin gerçek yanıtına uygun bir yaklaşım olup olmadığı “Lack of fit” (model uyumsuzluğu)’den kaynaklanan hatanın önemsiz ve regresyondan kaynaklanan varyasyonun % 95 güvenlik seviyesinde önemli

olması koşuluyla karar verilmiştir. Deneysel veriler ile merkezi kompozit dizayna göre ANOVA analizi yapıldığında, aşağıdaki Y eşitliğine göre tahmin değerleri hesaplanmıştır.

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^4 b_i x_i + \sum_{i=1}^4 b_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 b_{ij} x_i x_j$$

3.2. Kestane Sütü ile Zenginleştirilmiş Kefir Üretimi

3.2.1. Materyal

Süttozu

Araştırmada rekonstitüe süt üretiminde kullanılan yağsız süttozu Sütaş Süt Ürünleri A.Ş. (Bursa, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Üretimde kullanılan yağsız süttozunun bileşimi Çizelge 3.3’ de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Rekonstitüe süt üretiminde kullanılan süttozunun bileşimi

| | Yağ / 100 g | Protein / 100 g | Laktoz / 100 g |
|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Süttozu | 0,20 | 33 | 54,20 |

Kestane sütü

Çalışmanın “3.1.5. Kestane Sütünün Optimizasyonu” bölümünde ayrıntılı olarak belirtilen kestane sütü üretimi optimizasyonu sonucu; sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,562°C, pastörizasyon süresi 24,996 dk ve pastörizasyon sıcaklığı 84,433°C parametreleri dikkate alınarak kestane sütü üretimi gerçekleştirilmiştir.

Starter kültür

Kefir üretiminde kullanılan kefir danesi Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nden, ticari starter kültür (kefir taneleri mikrobiyota, kefir mayaları, *Lactococcus lactis* subsp., *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus* sp., *Streptococcus thermophilus*) (Kefir DC LYO) Danisco-Türker Endüstri Teknik Makina ve Ticaret Limited Şirketi’nden (İstanbul, Türkiye) temin edilmiştir.

3.2.2.Yöntem

Kefir kültürlerinin hazırlanması

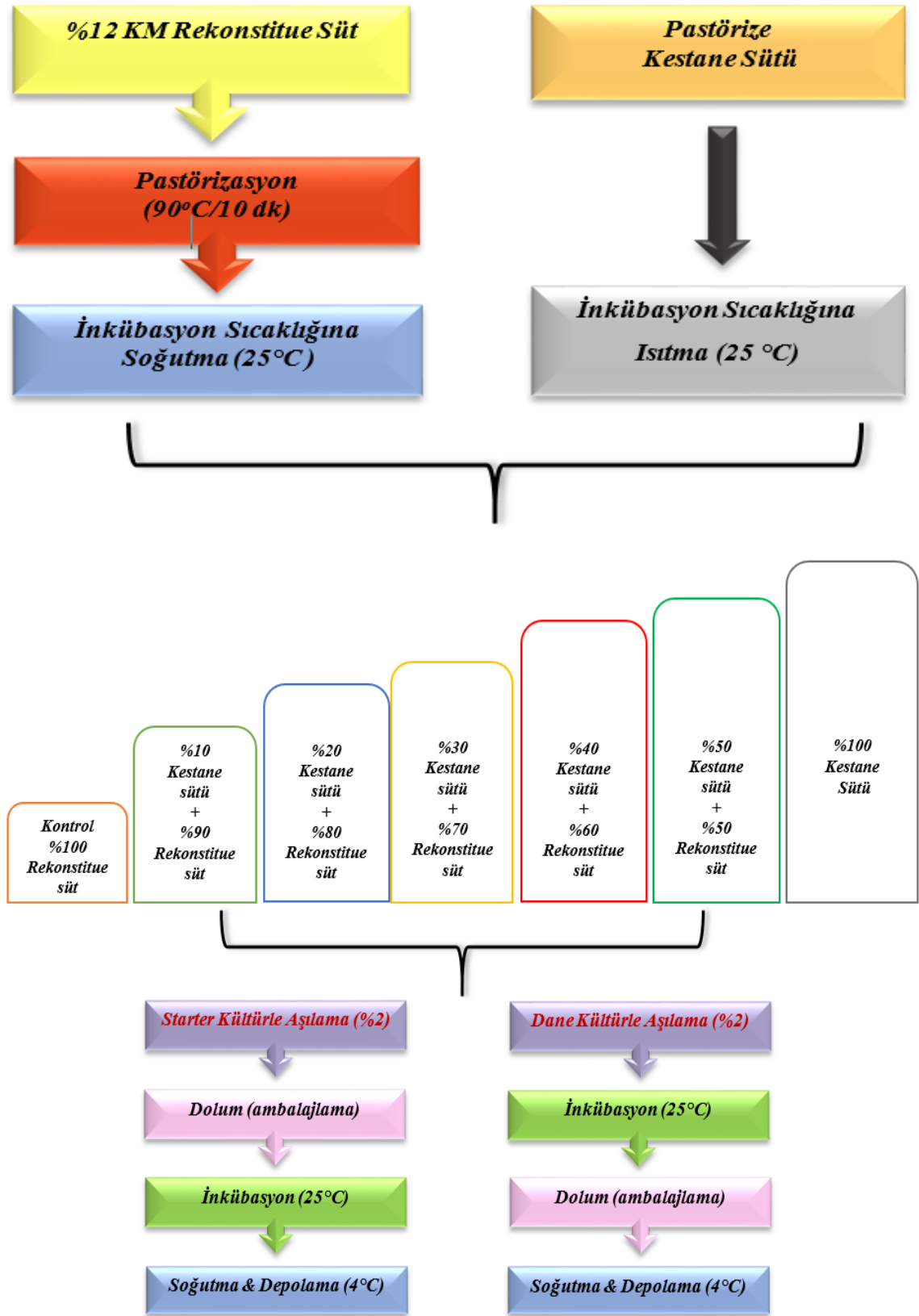
Kefir danesi aktiveleştirme işlemi için yarım yağlı UHT süt bulunan steril kavanoza konularak 20°C’de 18 – 20 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlandıktan sonra üretimde kullanılmıştır. Kefir ticari starter kültürü ise % 10,70 ± 0,03 kurumadde içeriğine sahip steril rekonstitüe süt içerisine 25°C’de ilave edilmiş ve pH 4,8’e ulaşana kadar aynı sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimi

Kestane sütü ile kefir üretimi Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Kefir üretimleri starter kültür ve dane olmak üzere iki farklı kültür inokulasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Kefir üretiminde kullanılan rekonstitüe süt % 12 kurumadde içeriğine sahip olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C’de 10 dk süre ile pastörize edilmiştir. Bir gün önceden hazırlanan kestane sütü ise kefir inkübasyon sıcaklığına kadar su banyosunda ısıtılmıştır. Çizelge 3.4’ de verilen deneme desenine göre hazırlanan örnekler 25°C’de % 2 oranında starter kültür ve kefir danesi ile inoküle edilmiştir. Örneklerin pH’sı 4.7 olana kadar inkübasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. İnkübasyonu tamamlanan örnekler oda sıcaklığında (20±1°C) 30 dakika süre ile bekletildikten sonra buzdolabı koşullarında (4±1°C) 21 gün süre ile depolanmıştır. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretim akış şeması Şekil 3.4’ de, üretim sonrası örneklerin fotoğrafları Şekil 3.5’ de verilmiştir. 4±1°C sıcaklıktaki buzdolabında depolanan örneklerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuusal analizleri depolama süresince yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimine ilişkin deneme deseni

| Örnek Çeşidi | Formülasyo | Örnek Çeşidi | Formülasyon |
|--------------|--|--------------|--|
| | Kültür Çeşidi : Kefir danesi | | Kültür Çeşidi : Ticari starter kültür |
| GR%100 | % 100 Rekonstitüe süt | SR%100 | % 100 Rekonstitüe süt |
| GC%100 | % 100 Kestane sütü | SC%100 | % 100 Kestane sütü |
| GRC%90%10 | % 90 Rekonstitüe süt + % 10 Kestane sütü | SRC%90%10 | % 90 Rekonstitüe süt + % 10 Kestane sütü |
| GRC%80%20 | % 80 Rekonstitüe süt + % 20 Kestane sütü | SRC%80%20 | % 80 Rekonstitüe süt + % 20 Kestane sütü |
| GRC%70%30 | % 70 Rekonstitüe süt + % 30 Kestane sütü | SRC%70%30 | % 70 Rekonstitüe süt + % 30 Kestane sütü |
| GRC%60%40 | % 60 Rekonstitüe süt + % 40 Kestane sütü | SRC%60%40 | % 60 Rekonstitüe süt + % 40 Kestane sütü |
| GRC%50%50 | % 50 Rekonstitüe süt + % 50 Kestane sütü | SRC%50%50 | % 50 Rekonstitüe süt + % 50 Kestane sütü |



Şekil 3.4. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimi



Şekil 3.5. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş ticari starter kültür ve kefir danesi kullanılarak üretilen kefiirlere ait fotoğraflar

3.2.3. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler

***Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı**

Kefir örneklerinde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının belirlenmesinde De Man, Rogasa and Sharp (MRS) (Merck, Almanya) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10^{-1} 'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40 – 45°C'ye soğutulmuş MRS agardan 15 – 20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 30°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobentopf (Merck, Almanya) 2,5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, İngiltere) sistem kullanılarak anaerobik ortam sağlanmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30 – 300) sayılarak gramda *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı adet olarak saptanmıştır (kob/g). İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır (Irigoyen vd., 2005).

***Lactococcus* cinsi bakteri sayısı**

Kefir örneklerinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının belirlenmesinde M17 agar (Merck, Almanya) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10^{-1} 'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40 – 45°C'ye soğutulmuş M17 agardan 15 – 20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 30°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobik ortam Anaerocult system (Merck, Almanya) ile sağlanmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan yuvarlak sarımsı koloniler (30 – 300) sayılarak gramda *Lactococcus* sayısı adet olarak saptanmıştır (kob/g). İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır (Irigoyen vd., 2005).

Asetik asit cinsi bakteri sayısı

Asetik asit bakterilerinin sayımı için Acetobacter Peroxydans Medium (APM) Agar selektif besi ortamı olarak kullanılmıştır. Besiyeri hazırlamak için 15 g malt ekstrakt, 5 g

maya ekstrakt ve 15 gr agar 940 mL distile su içerisinde çözüldürüldükten sonra 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ve steril edilen besiyeri 40 – 45°C'ye soğutulmuştur. 60 mL % 50'lik etanol çözeltisi steril membrane filtradan geçirildikten sonra sterilizasyonu takiben dökme sıcaklığına getirilen besiyerine ilave edilmiştir. Daha sonra bu besiyerinden, önceden hazırlanarak homojen hale getirilmiş dilüsyonların 1'er mL halinde inoküle edildiği paralel steril petri kaplarına yaklaşık 15 – 20 mL dökülmüş ve petriyerler 25°C'de 3 – 5 gün aerobik ortamda inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan kolonilerin sayımı (30 – 300) yapılmıştır (kob/g). İstatistiksel değerlendirme ile sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır (Witthuhn vd., 2005).

Maya sayısı

Maya sayımı için Yeast Glucose Chloramphenicol Agar (YGCA) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10⁻¹'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40 – 45°C'ye soğutulmuş YGCA agardan 15 – 20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra petriyerler 25°C'de 3 – 5 gün aerobik ortamda inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan kolonilerin sayımı (30 – 300) yapılmıştır (kob/g). İstatistiksel değerlendirme ile sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır (Witthuhn vd., 2005).

3.2.4. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan fizikokimyasal analizler

Titrasyon asitliği analizi

10 g örnek üzerine ilave edilen % 1 – 2'lik fenolftalein indikatörlüğünde 0,1 NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Abou-Dobara vd., 2016).

Serum ayrılması analizi

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

Su tutma kapasitesi

25 g kefir örneği santrifüj tüpü içerisine tartılarak 10°C ‘de 6 000 g ‘de 10 dk santrifüj işlemi yapılmıştır. Santrifüj sonrası, santrifüj tüpünde üstte kalan serum kısmı dököldükten sonra kalan kısım tartılarak (son tartım) su tutma kapasitesi değeri aşğıdaki formöl kullanılarak hesaplanmıştır (Remeuf vd., 2003).

Su tutma kapasitesi (%)

$$= \left[1 - \left[\frac{(\text{santrifüj sonrasında ayrılan sıvı kısmın ağırlığı})}{\text{örnek miktarı}} \right] \right] \times 100$$

Kurumadde analizi

Çalışmanın “3.1.4. Kurumadde analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Köl analizi

Çalışmanın “3.1.4. Köl analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Protein analizi

Çalışmanın “3.1.4. Protein analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Yağ analizi

Çalışmanın “3.1.4. Yağ analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Karbondiyoksit (CO₂) analizi

Çalışmada kefir örneklerindeki karbondiyoksit miktarı titrimetrik olarak belirlenmiştir. Buzdolabı koşullarında depolanan örneklerden 10 mL alınmış, üzerine 30 mL 0,1 N NaOH, 3 mL %15’lik BaCl₂, birkaç damla timolfitalein indikatörü ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. 0,1 N HCl ile mavi renk kaybolana kadar titre edilmiştir. Şahit deney için

10 mL örnek alınmış ve bir süre kaynatılarak CO₂ 'i uçurulmuştur. Üzerine birkaç damla timolfitalein damlatılarak mavi renk kayboluncaya kadar 0,1 N HCl ile titre edilmiştir (Yılmaz vd., 2006). Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır:

$$\text{Karbondioksit (CO}_2\text{)(mg/100 mL) = (a - b) \times 22}$$

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

$b = \text{Şahit numune titrasyonunda harcanan HCl miktarı}$

$c = \text{Örnek titrasyonunda harcanan HCl miktarı}$

Aminoasit kompozisyonu analizi

Amino asit analizi için 5 g örnek üzerine 10 mL 0,4 M perklorik asit ilave edildi. Elde edilen karışım buz banyosunda homojenize edildikten sonra 2440 g'de 4°C'de 10 dk santrifüj edildi. Santrifüj işlemi sonrası süpernatant toplandı ve tortu üzerine tekrar 10 mL 0,4 M perklorik asit çözeltisi eklendi. Her iki süpernatant birleştirildikten sonra Whatman kağıdından süzüldü. Son hacim, 0,4 M perklorik asit ile 25 mL'ye ayarlandı. Elde edilen örnek ekstraktı ve 0,5 mL'lik seyreltilmiş standart çözeltiler, 100 µL 2 N sodyum hidroksit ve 150 µL doymuş sodyum bikarbonat ile karıştırıldı. Karışıma aseton içinde hazırlanan 1 mL dansil klorür (10 mg/mL) ilave edildi, iyice karıştırıldı ve daha sonra 40°C'de 45 dk inkübe edildi ve 10 dakikada oda sıcaklığına soğutuldu. Daha sonra kalan dansil klorür, 50 µL %25 amonyak çözeltisi ilave edilerek uzaklaştırıldı. Oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra ekstrakt amonyum asetat : asetonitril karışımı (1:1 v/v) ile 5 mL'ye ayarlandı ve iyice karıştırıldı. Ekstrakt, 0.45 µm gözenek boyutlu filtrelerden (Millipore Co. Bedford, ABD) süzüldü ve HPLC'ye enjekte edildi. Cihaz özellikleri ve analiz koşulları aşağıda belirtilmiştir.

| | |
|------------------------|--|
| Dedektör | : DAD (SPD-M20A) |
| Kolon Fırını | : CTO-10ASVp |
| Pompa | : LC20 AT |
| Autosampler | : SIL 20ACHT |
| Mobil Faz | : A;0.1 M Amonyum asetat, B; Asetonitril |
| Kolon | : ACE5 C-18 (250x4.6 mm, 5 µm) |
| Kolon Sıcaklığı | : 40°C |

Akış hızı : 1 mL/dak

Enjeksiyon hacmi : 50 µL

Sonuçlar 254 nm’de değerlendirilmiştir (Kose vd., 2011).

Yağ asidi kompozisyonu analizi

Örnekler üzerine 20 mL kloroform: metanol (2:1) ilave edilerek ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işleminden sonra organik faz alınarak evapore edilmiştir (Bligh & Dyer, 1959). Elde edilen örneklere ait yağlar, 1,5 M HCl kullanılarak türevlendirme işlemine tabi tutulmuştur. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi sıcaklık programlı Gaz Kromatografisi – Kütle Spektrofotometresi (GC – MS; Thermoquest Trace) dedektörü ile yapılmıştır. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi çalışma koşulları aşağıda belirtilmiştir.

Cihaz : GC-MS (AGILENT 5975 C AGILENT 7890A GC)

Dedektör : MS

Enjeksiyon bölümünün sıcaklığı : 250°C

Gaz Kromatografi Kolonu : HP 88, 100x0.250x0.20 µm

Sıcaklık Programı : Kolon başlangıç sıcaklığı 60°C olarak ayarlanmış, 1 dk sonra dakikada 13°C’lik artışla 175°C’ye daha sonra 4°C’lik artışlar ile 215°C’ye çıkarılmıştır ve bu sıcaklıkta 35 dk bekletilmiştir (Bardakçı & Seçilmiş, 2006).

Organik asit kompozisyonu analizi

Analiz edilecek 5 g örnek üzerine 10 mM 50 mL H₂SO₄ eklenmiştir. Elde edilen örnek çözelti karışımı homojenize edilmiş daha sonra 4°C’de 15000 rpm’de 20 dk santrifüj edilmiştir. Supernatant 0,45 µm çapında membran filtre (Millex, Millipore, Brezilyal) kullanılarak süzölmüştür. Elde edilen süzöntüde analiz gerçekleştirilmiştir (Vénica vd., 2014). Organik asit analizi, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi cihazı (HPLC, Shimadzu, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, cihaz özellikleri ve analiz koşulları aşağıda belirtilmiştir.

Cihaz : HPLC 20ACBM (Shimadzu, Japonya)

Dedektör : DAD (SPD-M20A)

Kolon Fırını : CTO-10ASVp

| | |
|--------------------|---|
| Pompa | : LC20 AT |
| Autosampler | : SIL 20ACHT |
| Kolon | : ODS 4 (250 mmx4,6 mm, 5 µm) (GP Sciences, Japonya) |
| Mobil faz | : pH'sı ortofosforik asitle 3'e ayarlanmış ultrasaf su. |

Asetaldehit, Diasetil ve Etil alkol analizi

Örneklerin asetaldehit, diasetil ve etil alkol analizi, Gaz Kromatografisi Headspace (Agilent 7697A Headspace, Agilent 7890A GC, Agilent 5975C MS) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Cihaz özellikleri ve analiz koşulları aşağıda belirtilmiştir (Yılmaz & Seçilmiş, 2006).

Kolon sıcaklık programı : 35°C'de 5 dakika bekledikten sonra dakikada 50°C'lik artışla 150°C'ye ulaşılmakta ve bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmektedir.

Dedektör ve enjektör sıcaklığı : 200°C ve 180°C

Akış Hızı : 25 psi (He)

Needle : 90°C

Transfer line : 120°C

Vial oven : 85°C

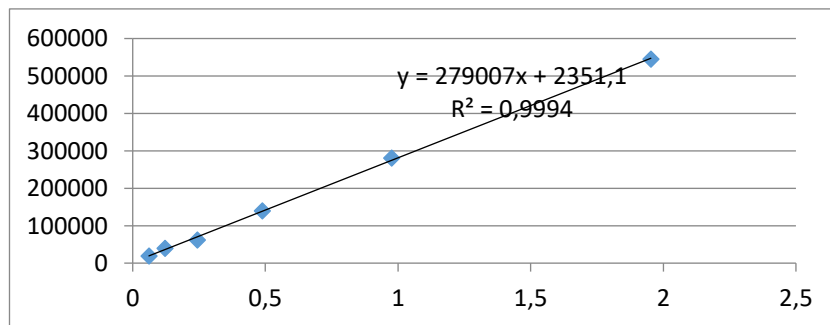
Termostat time : 5 dakika

Pressurize time : 0,5 dakika

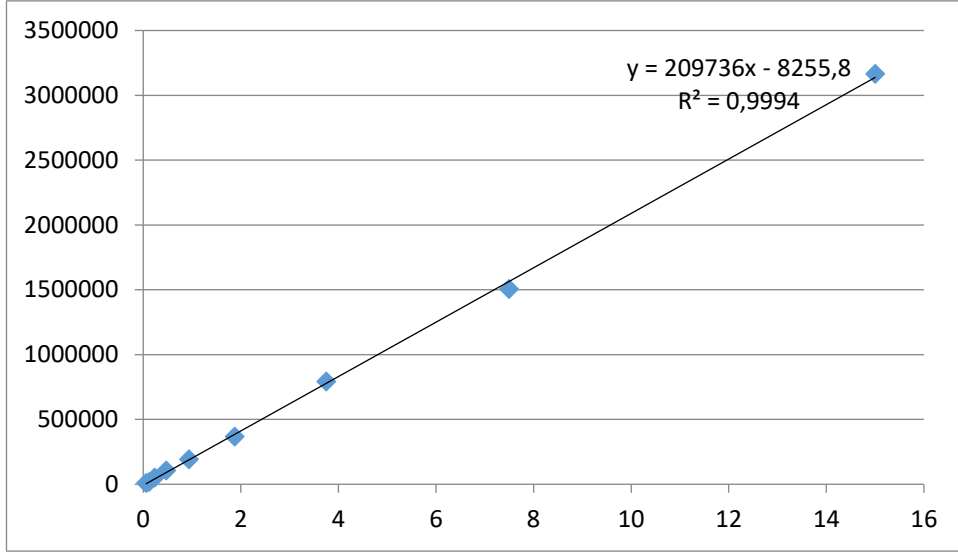
Inject time : 0,08 dakika

Withdraw time : 0,5 dakika

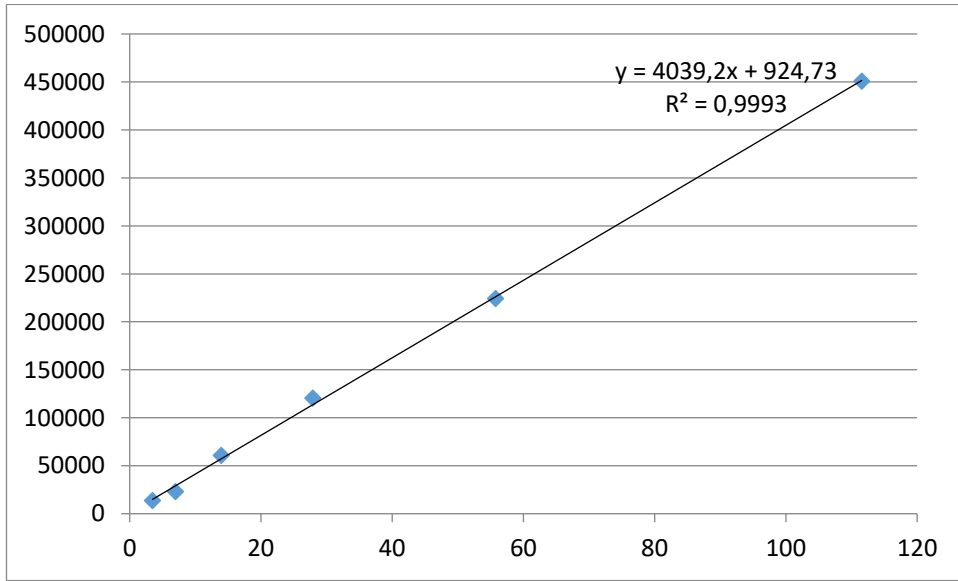
Asetaldehit, diasetil ve etil alkole ait kalibrasyon grafikleri Şekil 3.6, 3.7 ve 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Asetaldehit kalibrasyon grafiği



Şekil 3.7. Diasetil kalibrasyon grafiği



Şekil 3.8. Etil alkol kalibrasyon grafiği

ABTS radikal katyonu süpürme aktivitesi yöntemi ile toplam antioksidan kapasite analizi

Çalışmanın “3.1.4. ABTS radikal katyonu süpürme aktivitesi yöntemi ile toplam antioksidan kapasite analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Demir iyon indirgeyici antioksidan güç (FRAP) yöntemi ile toplam antioksidan kapasite analizi

Çalışmanın “3.1.4. FRAP ile toplam antioksidan kapasite analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürücü aktivite yöntemi ile toplam antioksidan kapasite analizi

Kefir ekstraktı (0,25 mL) DPPH çözeltisi (0,18 mL) karıştırılmış ve hazırlanan bu karışım 30 dakika karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Spektrofotometre (Varian Cary UV-Vis Spectrophotometer) cihazı kullanılarak 515 nm’deki absorbansları okunmuştur. Standart kalibrasyonu için troloks kullanılmıştır. Sonuçlar “mg troloks antioksidan kapasite / 100 g örnek” olarak hesaplanmıştır.

Toplam fenolik madde miktarı analizi (Folin-Ciocalteu yöntemi)

Çalışmanın “3.1.4. Toplam fenolik madde miktarı analizi (Folin-Ciocalteu yöntemi)” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Mineral madde analizi

Homojenize örneklerden 0,5 g tartılıp üzerine 6 mL HNO₃ (% 65, w/v) ve 2 mL H₂O₂ (% 30 w/v) ilave edilmiştir. Mikrodalga (Anton Paar Multiwave Go) cihazında 110°C’de 15 dk iki aşamalı yakma işlemi uygulanmıştır. Örnekler deiyonize saf su ile seyreltilmiş ve oda sıcaklığında belirli bir hacme tamamlandıktan sonra İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometre (ICP-OES) cihazı (Perkin Elmer Optima 8000, CT, ABD) ile analizler gerçekleştirilmiştir (Serdal vd., 2016).

Vitamin analizi

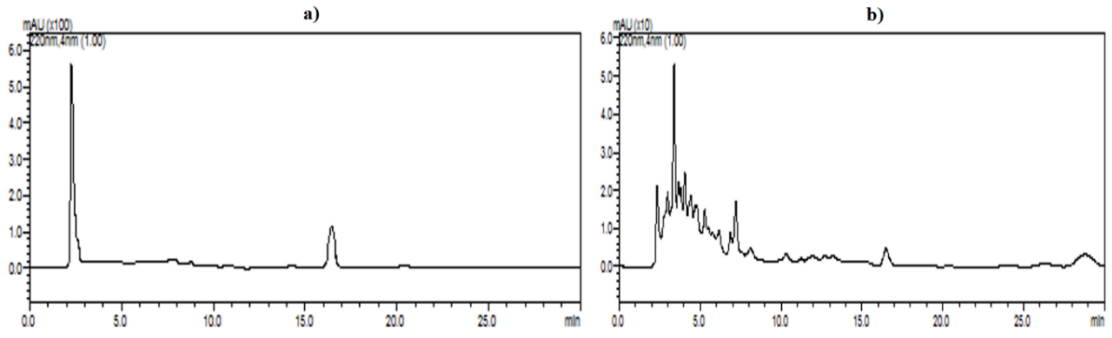
Vitamin C analizi: “3.2.4. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan fizikokimyasal analizler” başlığı altında ”Organik asit kompozisyonu analizi” alt başlığında belirtilen yöntem kullanılarak örnek hazırlanmıştır. HPLC (20ACBM, Shimadzu, Japonya) cihazı ile bu analiz gerçekleştirilmiştir. Cihaz özellikleri ve analiz koşulları aşağıda belirtilmiştir.

| | |
|----------------------------|--|
| Dedektör | : DAD (SPD-M20A) |
| Kolon Fırını | : CTO-10ASVp |
| Pompa | : LC20 AT |
| Autosampler | : SIL 20ACHT |
| Bilgisayar Programı | : LC Solution |
| Kolon | : ODS 4 (250 mmx4,6 mm, 5 µm) (GP Sciences, Inertsil ODS-4, Japonya) |
| Mobil faz | : pH'sı ortofosforik asitle 3'e ayarlanmış ultrasaf su. |

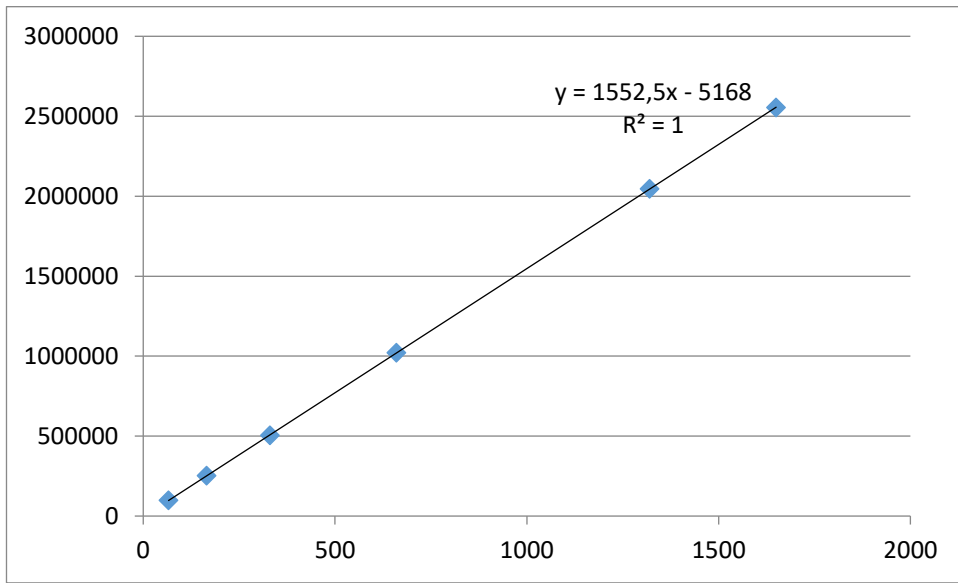
Vitamin A analizi: Yaklaşık 2 g örnek üzerine 200 µL Metanolik protokateşol (0,2 g/mL) ve 5 mL 1 M KOH ilave edildikten sonra vorteks ile karıştırılmış ve ultrasonik banyoda 10 dk. bekletilmiştir. Bu işlem iki defa tekrarlanmıştır. Üzerine 5 mL hekzan ve 1 mL su eklenmiş, vortekslenmiştir. Üst faz alınmış, evaporatör balonuna konmuştur. Aynı işlem bir defa daha tekrarlanmış ve üst faz evaporatör balonuna konmuştur. Toplanan faz kuruluğa kadar buharlaştırıldıktan sonra, 1 mL mobil fazda çözülmüş, filtreden geçirilmiş ve sisteme verilmiştir. HPLC (20ACBM, Shimadzu, Japan) cihazı ile bu analiz gerçekleştirilmiştir. Cihaz özellikleri ve analiz koşulları aşağıda belirtilmiştir (Karppi vd., 2008; Michlova vd., 2015).

| | |
|----------------------------|--|
| Dedektör | : DAD (SPD-M20A) |
| Kolon Fırını | : CTO-10ASVp |
| Pompa | : LC20 AT |
| Autosampler | : SIL 20ACHT |
| Bilgisayar Programı | : LC Solution |
| Kolon | : C18 (250*4,6 mm, 5 mikron) |
| Mobil Faz | : Asetonitril: Metanol: Su (60:25:15, v/v) |

Vitamin A standardına ve örneğe ait kromatogram Şekil 3.9' da ve kalibrasyon eğrisi Şekil 3.10' da verilmiştir.



Şekil 3.9. a) A vitamini standartlarına ait kromatogram, b) A vitamini örnek kromatogramı



Şekil 3.10. A vitaminine ait kalibrasyon grafiği

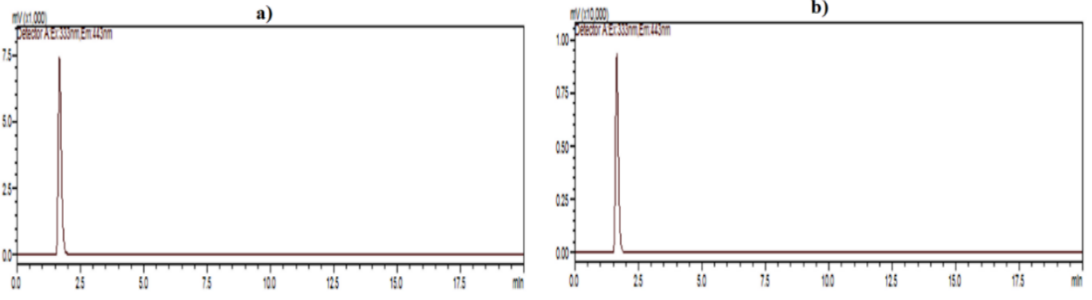
Vitamin E analizi: “3.2.4. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan fiziko-kimyasal analizler” başlığı altında “Yağ asidi kompozisyonu” alt başlığı altında belirtilen yöntem uygulanarak örnekler hazırlanmıştır. HPLC (20ACBM, Shimadzu, Japonya) cihazı ile bu analiz gerçekleştirilmiştir. Cihaz özellikleri ve analiz koşulları aşağıda belirtilmiştir.

| | |
|---------------------|--------------|
| Dedektör | : RF |
| Kolon Fırını | : CTO-10ASVp |
| Pompa | : LC20 AT |
| Autosampler | : SIL 20ACHT |

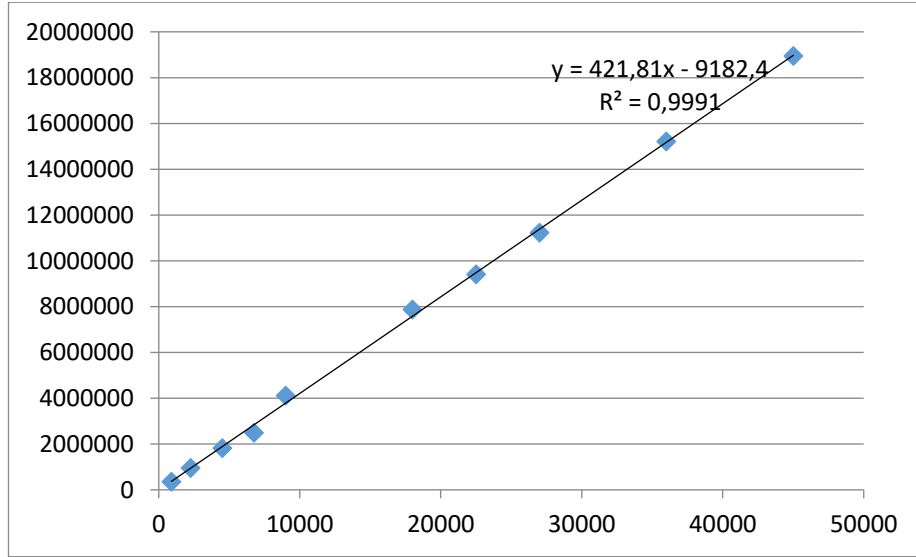
Mobil Faz : Heptane:THF (95:5, v/v)

Kolon : Luna Silica (250x4,6 mm, 5 µm) (Lampi vd. 1999).

Vitamin E standardına ve örneğe ait kromatogramı Şekil 3.11’ de ve kalibrasyon eğrisi Şekil 3.12’ de verilmiştir.



Şekil 3.11. a) E vitamini standartlarına ait kromatogram, b) E vitamini örnek kromatogramı



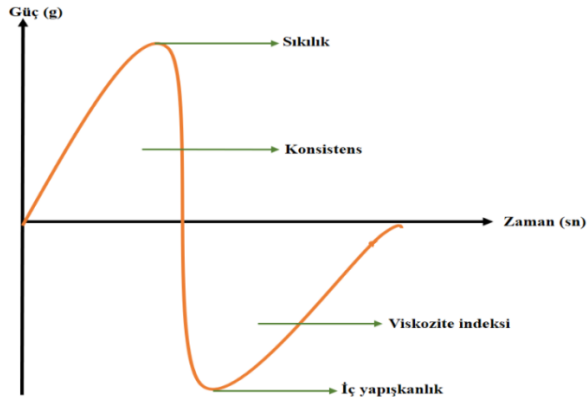
Şekil 3.12. E vitamini kalibrasyon grafiği

Renk analizi

Çalışmanın “3.1.4. Kestane sütü örneklerine uygulanan analizler - Renk analizi” başlığı altında anlatılan yöntem esas alınmıştır.

Tekstür analizi

Örneklerin analizinde TA.XTplus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., İngiltere) cihazı ile 30 kg yük hücresi ve spesifik back ekstrüzyon probu kullanılmıştır. Örnekler sonuçların standart olması için 100 g'lık üretim kaplarında analiz edilmiştir. Uygulanan back ekstrüzyon testi baskılama işlemi 1 mm.s^{-1} crosshead hızında, 40 mm çapında 45 mm derinliğindeki silindir probun örneklere daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Back ekstrüzyon tekniğine göre elde edilen güç-zaman grafiklerinden (prob örneğe girdiğinde pozitif; örnekten çıktığında negatif alan) yoğurt örneklerinin tekstürel özellikleri hakkında bilgi veren parametrelerin hesaplanması Texture Exponent 32 (2007) software (Stable Micro Systems Ltd., İngiltere) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen parametreler sıklık (firmness; g) en yüksek pozitif kuvvet, konsistens (gs) pozitif bölgenin alanı, iç yapışkanlık (cohesiveness; g) en yüksek negatif kuvvet ve viskozite indeksi (viscosity index; gs) negatif bölgenin alanları alınarak belirlenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.13. Back ekstrüzyon tekniğine göre güç-zaman grafiklerinden elde edilen tekstür parametreleri

3.2.5. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan duyu analizler

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin tanımlayıcı duyu değerlendirmesi, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan altı kişilik eğitimli panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler her bir ürünü, renk, görünüş, kıvam, tat, aroma ve koku başlıkları altında yer alan tanımlayıcı duyu parametreleri ile 5 puanlık skala üzerinden

değerlendirmişlerdir. Skalaya göre; “1; özellik hiç algılanmadı”, “2; özellik çok az algılandı”, “3; özellik orta düzeyde algılandı”, “4; özellik algılandı” ve “5; özellik çok yoğun algılandı” kriterlerine göre puan verilmiştir.

3.2.6. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde yapılan istatistiksel analizler

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde örnek çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyonlar, Fischer çoklu karşılaştırma testi kullanılarak $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ düzeyinde karşılaştırmaları yapılmıştır (MINITAB 17 Statistical Software). Duyusal parametreler açısından örnekler arasındaki benzerliği belirlemek amacı ile Hiyerarşik Kluster (küme) Analizi uygulanmıştır (IBM SPSS Modeler 14.2).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Kestane Sütü Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

pH

Analiz edilen kestane sütü örneklerinin pH değerleri 5,06 – 6,68 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük pH değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72.5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 dk. olan 4 nolu deneyde, en yüksek pH değeri ise sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde saptanmıştır. (Çizelge 4.1).

Ceylan (2013), badem sütü örneklerinin pH değerlerini 6,43 ile 6,76 arasında ve ortalama 6,62 olarak saptamıştır. Kundu vd. (2018), badem sütünün optimizasyon çalışmalarında pH değerini $6,920 \pm 0,010$ olarak belirtmişlerdir. Adeiye d. (2013), bazı işleme faktörlerinin yer fıstığı sütü ekstraktının özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada yer fıstığı sütlerinin pH değerlerini 6,82 ile 6,85 arasında olduğunu saptamışlardır. Belewu & Belewu (2007), yer bademi, soya fasulyesi ve Hindistan cevizi sütlerinin duyu ve kimyasal açıdan değerlendirdikleri çalışmalarında; yer bademi sütü pH değerini 6,12 olarak belirlemişlerdir. Elsamani (2016), yağsız sütte ile desteklenmiş sebze bazlı bio-dondurmanın probiyotik, organoleptik ve fiziko-kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada fıstık sütü pH'ını $7,03 \pm 0,10$; acı bakla sütünün pH'ını ise $6,30 \pm 0,10$ olarak saptamıştır. Ladokun & Oni (2014), Hindistan cevizi sütü üretimine ilişkin yaptıkları çalışmada, Hindistan cevizi sütü, dış kabuklarının kırılarak iç kısmının alınması ile elde edilmiştir. Ağırlığı 306,3 g olan iç kısmının kahverengi zarı bir bıçak yardımı ile ayrılmış ve yıkanmıştır. Hindistan cevizi içi 200 mL su ile karıştırılarak 20 dk bekletilmiş ve ekstraktın 0,18 mm elekten geçirilmesi ile elde edilen Hindistan cevizi sütü soğutulmuştur. Hindistan cevizi sütünün pH'sı ortalama 6,0 olarak tespit edilmiştir. Udeozor (2012), yer bademi üretimine ilişkin yaptığı çalışmada, 1 kg taze yer bademi 6 litre su ile birlikte birkaç kez Q-link auto clean blender kullanılarak bulamaç haline getirilmiştir. Elde edilen bulamaç müslin bezi kullanılarak süzülmuş ve elde edilen ekstrakt (yer bademi sütü) 72°C 'de 5 s pastörizasyonun ardından homojenize edilerek, hızla soğutulmuştur. Yer bademi sütünün pH'sı ortalama 6,70 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen pH değerlerinin literatür ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Kestane sütü örneklerine ait pH, titrasyon asitliği, briks, kurumadde, kül, KM'de protein ve yağ değerleri

| DENEY SAYISI | pH | Titrasyon asitliği (% LA) | Briks | Kurumadde (%) | Kül (%) | KM 'de Protein (%) | KM 'de Yağ (%) |
|---------------------|-----------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 6,52 | 0,06 | 6,03 | 9,68 | 0,20 | 0,61 | 1,86 |
| 2 | 6,62 | 0,04 | 6,17 | 7,47 | 0,11 | 0,38 | 0,84 |
| 3 | 6,24 | 0,05 | 9,87 | 10,32 | 0,16 | 0,51 | 0,88 |
| 4 | 5,06 | 0,08 | 7,00 | 7,25 | 0,13 | 0,35 | 0,77 |
| 5 | 6,53 | 0,05 | 8,03 | 10,29 | 0,19 | 0,51 | 1,58 |
| 6 | 6,52 | 0,04 | 6,13 | 7,33 | 0,11 | 0,37 | 0,88 |
| 7 | 5,95 | 0,08 | 9,53 | 11,25 | 0,16 | 0,51 | 0,91 |
| 8 | 6,57 | 0,05 | 7,03 | 6,86 | 0,19 | 0,34 | 0,42 |
| 9 | 5,79 | 0,06 | 9,37 | 10,64 | 0,20 | 0,56 | 0,82 |
| 10 | 6,60 | 0,04 | 6,60 | 6,70 | 0,13 | 0,33 | 0,66 |
| 11 | 6,48 | 0,05 | 9,53 | 9,63 | 0,18 | 0,51 | 0,67 |
| 12 | 6,63 | 0,05 | 7,10 | 7,61 | 0,10 | 0,34 | 1,27 |
| 13 | 6,32 | 0,08 | 9,83 | 10,79 | 0,22 | 0,56 | 0,78 |
| 14 | 6,56 | 0,05 | 7,03 | 7,12 | 0,14 | 0,41 | 1,24 |
| 15 | 6,44 | 0,05 | 9,80 | 11,46 | 0,20 | 0,60 | 1,03 |
| 16 | 6,66 | 0,04 | 7,10 | 7,61 | 0,11 | 0,37 | 0,72 |
| 17 | 6,15 | 0,07 | 12,30 | 13,38 | 0,26 | 0,55 | 0,89 |
| 18 | 6,68 | 0,03 | 6,13 | 6,65 | 0,08 | 0,28 | 0,60 |
| 19 | 6,54 | 0,05 | 7,57 | 8,71 | 0,19 | 0,47 | 0,86 |
| 20 | 6,59 | 0,06 | 8,03 | 9,10 | 0,20 | 0,53 | 0,67 |
| 21 | 6,66 | 0,05 | 8,17 | 9,57 | 0,14 | 0,53 | 1,37 |
| 22 | 6,64 | 0,05 | 8,27 | 9,93 | 0,13 | 0,51 | 0,91 |
| 23 | 5,34 | 0,07 | 8,07 | 8,89 | 0,18 | 0,40 | 0,85 |
| 24 | 6,54 | 0,05 | 8,37 | 10,33 | 0,22 | 0,44 | 0,76 |
| 25 | 5,55 | 0,05 | 8,00 | 8,52 | 0,19 | 0,44 | 0,67 |
| 26 | 5,77 | 0,06 | 8,07 | 9,03 | 0,19 | 0,41 | 0,73 |
| 27 | 6,63 | 0,05 | 8,10 | 9,25 | 0,19 | 0,43 | 0,80 |
| 28 | 5,70 | 0,06 | 7,87 | 8,59 | 0,17 | 0,29 | 0,80 |
| 29 | 6,49 | 0,06 | 8,03 | 9,50 | 0,18 | 0,48 | 0,70 |
| 30 | 6,64 | 0,05 | 7,97 | 8,26 | 0,18 | 0,39 | 0,94 |

Titrasyon asitliği

Kestane sütü örneklerinin laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri % 0,03 – 0,08 değerleri arasında tespit edilmiştir. En düşük titrasyon asitliği değerleri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranları 1/4 ile 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C ile 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ile 85°C ve pastörizasyon süresi 15 dk ile 25 dk olan 4,7 ve 13 nolu deneyde saptanmıştır (izelge 4.1).

Ceylan (2013), badem sütü örneklerinin oleik asit cinsinden titrasyon asitliğinin % 3,10 ile % 8,34 arasında ve ortalama % 5,43 olarak saptamıştır. Kundu vd. (2018), badem sütünün optimizasyon çalışmalarında titrasyon asitliği değerini % 0,390 ±0,003 olarak tespit etmiştir. Adeiye vd., (2013) bazı işleme faktörlerinin depolanan yer fıstığı sütünün özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, yer fıstığı sütlerinin titrasyon asitliği değerlerinin % 0,10 ile 0,14 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Belewu & Belewu (2007), yer bademi, soya fasulyesi ve Hindistan cevizi sütlerinin duyu ve kimyasal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, yer bademi sütü titrasyon asitliği değerini % 0,16 olarak saptamışlardır. Elsamani (2016), yağsız süttozu ile desteklenmiş sebze bazlı bio-dondurmanın probiyotik, organoleptik ve fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada, titrasyon asitliğini fıstık sütü için % 0,10 ±0,10; acı bakla sütü için % 0,60 ±0,01 olarak belirlemiştir. Literatürde titrasyon asitliği değerleri arasında farklılıklar olduğu, bu farklılıkların da kullanılan hammadde, uygulanan proses ve titrasyon asitliğinin hesaplanmasında kullanılan asit cinsinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Briks

Kestane sütü örneklerinin briks değerleri 6,03 ile 12,30 arasında tespit edilmiştir. En düşük briks değerleri sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan 1 nolu deneyde tespit edilmiş, bunu sulandırma oranı 1/6 ve 1/7 olan, 6 ve 18 nolu deneyler takip etmiştir. En yüksek ise sulandırma oranı 1/3, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 17 nolu denede saptanmıştır (izelge 4.1).

Kurumadde

Analiz edilen kestane sütlerinin kuru madde değerleri % 6,65 ile 13,38 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük kuru madde değeri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/3, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 17 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Ceylan (2013), badem sütü üretiminin optimizasyonu çalışmasında örneklerin kurumadde değerini % 9,75 ile % 16,50 arasında ve ortalama % 12,77 saptanmıştır. “çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve “lesitin ilaveli pastörize badem sütü” olmak üzere üretilen badem sütü örneklerinde, lesitin ilavesinin ürünün stabilizasyonu üzerine etkisi, 4°C ve 25°C'de depolamanın 2. ve 7. günlerinde saptanmıştır. “Çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve “lesitin ilaveli pastörize badem sütü” nün sırasıyla kurumadde miktarları % 3,51; 3,88; 3,36 ve 3,54 olarak belirlenmiştir (Hasan, 2012). Adeiye vd. (2013), yer fıstığı sütlerinin kuru madde miktarlarını % 12,74 ile 17,51 arasında değiştiğini saptamıştır. Belewu & Belewu (2007), yer bademi sütünün kuru madde miktarını % 7,73 olarak tespit etmişlerdir. Elsamani (2016), fıstık sütü için kurumadde miktarını % 14,67; acı bakla sütü için % 12,14 olarak saptamıştır. Isanga & Zhang (2009), fıstık sütünün kuru madde miktarını % 12,94 olarak tespit etmişlerdir. Ladokun & Oni (2014), Hindistan cevizi sütü üretimine ilişkin yaptıkları çalışmada, sütün kuru madde miktarını ortalama % 25,0 olarak saptamışlardır. Udeozor (2012), yer bademi üretimine ilişkin yaptığı çalışmada, sütün kuru madde miktarını ortalama % 24,98 olarak saptamıştır. Bernat vd. (2014), *Lactobacillus rhamnosus* GG, inülin ile fındık sütü fermantasyonu çalışmasında, fındık sütü fındıkların ıslatılması ve öğütülmesi ile üretilmiştir. Ekstraksiyon 8:100 fındık:su oranı kullanılarak Sojamatic 1.5 'te yapılmış olup bu süreç oda sıcaklığında 30 dk sürmüştür. Elde edilen sıvı 33 MPa 'da homojenize edilerek, 85°C'de 30 dk pastörize edilmiştir. Sütün stabilizasyonu için 0,05 g/100 mL ksantan gam ve önceden seçilmiş bileşenler (inülin ve glukoz) ısıl işlemden önce katılmıştır. Elde edilen fındık sütünün kuru madde miktarı % 5,3 olarak tespit edilmiştir. Bitkisel bazlı sütlerin üretiminde

sulandırma oranlarının ve uygulanan prosesin farklılığı kurumadde değerlerinin de farklı olmasına neden olmaktadır.

Kül

Kestane sütü örneklerinin kül değerleri % 0,08 ile 0,26 arasında saptanmıştır. En düşük kül değeri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/3, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 17 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Badem sütü üretiminin pilot ölçekte yapıldığı bir çalışmada, “çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve “lesitin ilaveli pastörize badem sütü”nün sırasıyla kül miktarları % 0,11; 0,20; 0,09 ve 0,17 olarak belirlenmiştir (Hasan, 2012). Kundu vd. (2018), badem sütünün optimizasyon çalışmalarında ön denemelerde 1:1, 1:2 ve 1:3 olmak üzere farklı badem:su kombinasyonlarını denemişlerdir. Bu farklı formülasyonlarda denenen badem sütlerinde, kül miktarları sırası ile % 3,02, % 2,40 ve % 1,63 olarak tespit edilmiştir. Belewu & Belewu (2007), yer bademi sütü kül miktarını % 0,47 olarak belirlemişlerdir. Isanga & Zhang (2009), fıstık sütü kül miktarını % 0,31 ±0,01 olarak belirlemiştir. Ladokun & Oni (2014), Hindistan cevizi sütü üretimine ilişkin yaptıkları çalışmada, kül miktarını ortalama % 0,52 olarak saptamışlardır. Udeozor (2012), yer bademi üretimine ilişkin yaptığı çalışmada, kül miktarını ortalama % 0,46 olarak saptamıştır. Bernat vd. (2014), fındık sütünün kül miktarını % 0,20 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada saptanan kül değerlerinin literatür ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Kurumaddede protein

Kestane sütü örneklerinin kurumaddede protein değerleri % 0,28 ile 0,61 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.1). En düşük kuru maddede protein değeri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan 1 nolu deneyde saptanmıştır.

Lesitin ilavesinin badem sütü stabilizasyonu üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada “çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve “lesitin ilaveli pastörize badem sütü” nün sırasıyla kurumaddede protein miktarları % 0,90; % 0,93; % 0,80 ve % 0,87 olarak kaydedilmiştir (Hasan, 2012). Kundu vd. (2018), farklı badem:su (1:1, 1:2 ve 1:3) kombinasyonları kullanarak ürettikleri badem sütlerinde, 1:1 oranında hazırlanan badem sütünün protein oranını % 1,38 tespit etmişler ve 1:2 ile 1:3 oranlarında hazırlanan badem sütlerine göre protein oranının daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Yetunde vd. (2013), badem çekirdeği sütünün besinsel ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı çalışmasında badem sütünde protein oranının % 1,38 olduğunu belirlemişlerdir. Adeiye vd., (2013), bazı işleme faktörlerinin depolanan yer fıstığı sütü ekstraktının özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, yer fıstığı sütlerinin protein değerlerinin % 2,05 ile 2,33 arasında değiştiğini saptamışlardır. Belewu & Belewu (2007), yer bademi sütü ham protein miktarını % 8,07 olarak saptamışlardır. Isanga & Zhang (2009), fıstık sütü protein miktarını % 3,71 olarak belirlemişlerdir. Ladokun & Oni (2014), Hindistan cevizi sütü ham protein miktarını ortalama % 7,17 olarak belirtmişlerdir. Udeozor (2012), yer bademi üretimine ilişkin yaptığı çalışmada, yer bademi sütü protein miktarını ortalama % 7,10 olarak saptamıştır. Bernat vd. (2014), fıstık sütünde protein değerini % 3,93 olarak saptamışlardır. Bansal vd. (2016), çalışmalarında fıstık sütünü süt ekstraktörü kullanarak hazırlamışlardır. Fıstıklar % 0,5 NaHCO₃ çözeltisinde 1:3 oranında 16 – 18 saat süresince ıslatılmış, ıslatılmış fıstıkların kabukları soyulmuş ve yıkanmıştır. Ardından 1:6 oranında sıcak su ilave edilerek 8 dk süresince blender da parçalama-karıştırma yapılmıştır. Otoklavda 121°C’de 15 psi basınçta 3 – 5 dk arası ısı işlem görmüş ardından koku giderme işlemi uygulanmıştır. Bulamaç formundaki fıstıklar müslin bezinden süzülerek fıstık sütü elde edilmiştir. Elde edilen yer fıstığı sütünün % 3,9 oranında protein içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Literatürde bitkisel bazlı süt örneklerinin protein değerlerindeki farklılıkların, kullanılan hammadde ve uygulanan prosesten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kurumaddede yağ

Kestane sütü örneklerinin kuru maddede yağ değerleri % 0,42 ile 1,86 değerleri arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). En düşük kuru maddede yağ değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 8 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan 1 nolu deneyde saptanmıştır.

“Çiğ badem sütü”, “lesitin ilaveli çiğ badem sütü”, “pastörize badem sütü” ve” lesitin ilaveli pastörize badem sütü” nün sırasıyla kurumaddede yağ değerleri % 1,82; 2,19; 1,06 ve 1,49 olarak kaydedilmiştir (Hasan, 2012). Adeiye vd. (2013), suda bekletilmiş ve bütün yer fıstığından elde edilen sütün yağ içeriğinin sırasıyla % 2,40 ve 2,90 olarak saptamışlardır. Belewu & Belewu (2007), yer bademi sütünde yağ miktarını % 26,18 olarak saptamışlardır. Isanga & Zhang (2009), fıstık sütü yoğurdu üretim ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında fıstık sütünün yağ miktarını % 7,71 olarak saptamışlardır. Ladokun & Oni (2014), Hindistan cevizi sütü üretimine ilişkin yaptıkları çalışmalarında, sütün yağ miktarını ortalama % 15,02 olarak saptamışlardır. Udeozor (2012), yer bademi sütü üretimine ilişkin yaptığı çalışmada, yer bademi sütünün yağ miktarını ortalama % 24,50 olarak saptamıştır. Bernat vd. (2014), fıstık sütünün yağ miktarı % 4,021 olarak belirlemişlerdir. Elsamani (2016), fıstık sütü yağ miktarını % 5,00 olarak saptamıştır. Bansal vd. (2016), yer fıstığı sütünün yağ içeriğini % 6,60 olarak saptamışlardır. Çalışmada elde edilen düşük yağ değerlerinin kestanenin bileşiminden ve uygulanan farklı sulandırma oranı ile prosesten kaynaklandığı düşünülmektedir.

İç yapışkanlık

Kestane sütü örneklerinin iç yapışkanlık değerleri 8,81 ile 69,83 g arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük iç yapışkanlık değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 8 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan 13 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Viskozite indeksi

Kestane sütü örneklerinin viskozite indeksi değerleri 0,75 ile 140,19 gs arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük viskozite indeksi değeri sulandırma oranı 1/5, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 30 dk olan 22 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan 9 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kestane sütü örneklerinin tekstürel ve enstrümental renk özellikleri

| DENEY SAYISI | Tekstürel Özellikler | | Enstrümental Renk Özellikleri | | |
|--------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|-----------|-----------|
| | İç Yapışkanlık | Viskozite İndeksi | <i>L*</i> | <i>a*</i> | <i>b*</i> |
| 1 | -23,34 | -34,90 | 50,17 | -1,09 | 4,16 |
| 2 | -13,07 | -7,17 | 46,37 | -1,11 | 2,75 |
| 3 | -14,86 | -13,73 | 46,92 | -0,42 | 3,67 |
| 4 | -9,82 | -5,51 | 45,87 | -1,39 | 2,57 |
| 5 | -16,43 | -15,50 | 52,42 | -1,41 | 4,35 |
| 6 | -11,54 | -4,35 | 44,20 | -1,14 | 2,39 |
| 7 | -12,41 | -4,77 | 48,78 | -1,07 | 4,51 |
| 8 | -8,81 | -9,10 | 42,28 | -0,94 | 2,22 |
| 9 | -69,83 | -140,19 | 52,62 | -0,35 | 5,28 |
| 10 | -9,77 | -7,47 | 44,15 | -0,51 | 1,53 |
| 11 | -11,78 | -1,54 | 46,22 | -0,39 | 3,29 |
| 12 | -10,95 | -1,92 | 45,69 | -0,96 | 0,95 |
| 13 | -69,78 | -132,01 | 49,03 | -0,24 | 4,64 |
| 14 | -10,31 | 5,46 | 45,78 | -0,77 | 2,23 |
| 15 | -12,27 | -0,83 | 48,63 | -0,19 | 4,72 |
| 16 | -12,55 | -4,82 | 45,57 | -0,63 | 1,81 |
| 17 | -30,26 | -61,92 | 50,44 | -0,37 | 5,88 |
| 18 | -10,15 | -3,35 | 46,25 | -1,25 | 0,70 |
| 19 | -17,66 | -17,70 | 48,22 | -0,90 | 2,85 |
| 20 | -13,21 | -8,29 | 44,16 | -0,61 | 2,66 |
| 21 | -13,33 | -7,47 | 48,60 | -1,35 | 2,99 |
| 22 | -11,47 | -0,75 | 48,30 | -1,03 | 2,96 |
| 23 | -15,12 | -11,81 | 50,16 | -1,61 | 3,33 |
| 24 | -12,81 | -3,70 | 45,55 | -0,39 | 3,69 |
| 25 | -10,74 | -3,92 | 46,66 | -1,04 | 2,75 |
| 26 | -11,66 | -4,03 | 48,62 | -1,08 | 2,96 |
| 27 | -13,44 | -7,12 | 46,33 | -0,84 | 1,90 |
| 28 | -13,24 | -6,86 | 49,82 | -1,23 | 3,45 |
| 29 | -14,53 | -9,29 | 45,57 | -0,67 | 2,39 |
| 30 | -12,30 | -2,12 | 46,73 | -0,90 | 2,53 |

L* değeri

Kestane sütü örneklerinin L* değerleri 42,28 ile 52,62 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük L* değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 8 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan 9 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

a* değeri

Kestane sütü örneklerinin a* değerleri 0,19 ile 1,61 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.2). En düşük a* değeri sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 15 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/5, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 70°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 23 nolu deneyde saptanmıştır.

b* değeri

Kestane sütü örneklerinin b* değerleri 0,70 ile 5,88 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.2). En düşük b* değeri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/3, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 17 nolu deneyde saptanmıştır.

ABTS yöntemi ile toplam antioksidan kapasite

Kestane sütü örneklerinin ABTS yöntemi ile elde edilen antioksidan kapasite değerleri 56,10 ile 62,94 mg Troloks/kg örnek arasında değişmiştir. En düşük ABTS değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 6 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 14 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Kestane sütü örneklerinin ABTS (mg Troloks/kg örnek), FRAP (mg Troloks/kg örnek) ve TFM (mg Gallik asit/kg örnek) değerleri

| DENEY SAYISI | ABTS | FRAP | Toplam Fenolik Madde |
|---------------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| 1 | 62,09 | 183,70 | 558,20 |
| 2 | 56,97 | 121,15 | 420,15 |
| 3 | 61,96 | 218,95 | 524,16 |
| 4 | 61,54 | 195,84 | 543,24 |
| 5 | 62,09 | 197,57 | 614,16 |
| 6 | 56,10 | 123,66 | 433,48 |
| 7 | 60,29 | 221,15 | 542,42 |
| 8 | 58,51 | 156,83 | 425,46 |
| 9 | 62,37 | 214,05 | 574,55 |
| 10 | 61,52 | 146,98 | 429,58 |
| 11 | 56,20 | 201,87 | 513,48 |
| 12 | 58,45 | 119,24 | 393,37 |
| 13 | 62,06 | 225,44 | 632,64 |
| 14 | 62,94 | 112,06 | 427,08 |
| 15 | 57,30 | 186,26 | 503,32 |
| 16 | 58,96 | 99,56 | 307,80 |
| 17 | 60,66 | 214,63 | 624,53 |
| 18 | 60,71 | 82,46 | 347,53 |
| 19 | 60,48 | 180,71 | 488,19 |
| 20 | 58,91 | 201,19 | 414,07 |
| 21 | 62,60 | 165,45 | 436,57 |
| 22 | 62,42 | 188,88 | 429,07 |
| 23 | 60,15 | 204,11 | 495,25 |
| 24 | 59,11 | 153,55 | 449,97 |
| 25 | 59,69 | 215,96 | 413,62 |
| 26 | 60,76 | 199,81 | 445,58 |
| 27 | 58,78 | 187,13 | 449,77 |
| 28 | 61,27 | 200,75 | 461,61 |
| 29 | 61,21 | 208,92 | 448,38 |
| 30 | 60,40 | 192,82 | 441,72 |

FRAP yöntemi ile toplam antioksidan kapasite

Kestane sütü örneklerinin FRAP yöntemi ile elde edilen antioksidan kapasite değerleri 82,46 ile 225,44 mg Troloks/kg örnek arasında değişmiştir. En düşük FRAP değeri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 18 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 13 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Toplam fenolik madde (TFM)

Kestane sütü örneklerinin TFM miktarları 307,80 ile 632,64 mg gallik asit/kg örnek arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük toplam fenolik madde değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan 16 nolu deneyde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan 13 nolu deneyde saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Duyusal özellikler

Kestane sütü örneklerinin Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencileri tarafından yapılan tanımlayıcı duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Kestane sütü örneklerinde uygulanan tanımlayıcı duyuşal test analizinde, panelistler tarafından aşağıda belirttiğimiz kriterler ön plana çıkartılmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyuşal değerlendirme analizlerinde renk kriterinde yer alan parlaklık özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 2,25 ile 4,5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük parlaklık değeri sulandırma oranı 1/4 ile 1/5, sulandırma sıcaklığı 20°C ile 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ile 80°C ve pastörizasyon süresi 20 ile 25 dk olan iki örnekte, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4 ile 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15-25 dk olan iki örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde renk kriterinde yer alan kahverengi özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 3,5 ile 4,75 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kahverengi değeri sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 ile 25 dk olan iki örnekte, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4 ile 1/5, sulandırma sıcaklığı 35,5°C ile 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ile 85°C ve pastörizasyon süresi 15, 20, 25 dk olan dört örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde görünüş kriterinde yer alan kremamsı özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 1 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kremamsı değeri sulandırma oranı 1/4 ile 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C ile 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ile 85°C ve pastörizasyon süresi 15 ile 25 dk olan altı örnekte, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C ile 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ile 85°C ve pastörizasyon süresi 15 ile 25 dk olan iki örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde görünüş kriterinde yer alan homojen özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 1,75 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük homojen değeri 9, 10, 13 nolu örneklerde, en yüksek ise 12, 15,16, 24-30 ‘nolu on örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde kıvam kriterinde yer alan yoğunluk özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 1 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kıvam değeri 4, 7, 18 ve 22 nolu örneklerde, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4 ile 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 15 ile 25 dk olan iki örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde kıvam kriterinde yer alan akışkan/akıcı özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 1 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük akışkan/akıcı değeri sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan örnekte, en yüksek ise sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ile 85°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan iki örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde kıvam kriterinde yer alan kayganlık özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 2,5 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kayganlık değeri sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 ile 25 dk olan iki örnekten, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, 1/5 ile 1/6, sulandırma sıcaklığı 55°C ile 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C, 80°C ile 85°C ve pastörizasyon süresi 15, 25 ile 30 dk olan dört örnekten saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde tat kriterinde yer alan tatlımsı özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 2,33 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük tatlımsı değeri sulandırma oranı 1/5, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan örnekten, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 15 dk olan örnekten saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde tat kriterinde yer alan kestane tadı özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 2,25 ile 4,75 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kestane tadı değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan örnekten, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan örnekten saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duyusal değerlendirme analizlerinde aroma kriterinde yer alan kestane aroması özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 2,25 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kestane aroması değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan örnekten, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan örnekten saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duysal değerlendirme analizlerinde koku kriterinde yer alan tatlı koku özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 1,5 ile 5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük tatlı koku değeri sulandırma oranı 1/6, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ve pastörizasyon süresi 15 ile 25 dk olan iki örnekte, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4 ile 1/6, sulandırma sıcaklığı 72,5°C, pastörizasyon sıcaklığı 85°C ve pastörizasyon süresi 25 dk olan iki örnekte saptanmıştır.

Kestane sütü örneklerinin duysal değerlendirme analizlerinde koku kriterinde yer alan kestaneye özgü koku özelliklerine panelistler tarafından verilen puanlar 2,33 ile 4,5 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.4). En düşük kestaneye özgü koku değeri sulandırma oranı 1/7, sulandırma sıcaklığı 55°C, pastörizasyon sıcaklığı 80°C ve pastörizasyon süresi 20 dk olan örnekte, en yüksek ise sulandırma oranı 1/4 ile 1/5, sulandırma sıcaklığı 37,5°C, 72,5°C ile 90°C, pastörizasyon sıcaklığı 75°C ile 80°C ve pastörizasyon süresi 20 ile 25 dk olan üç örnekte saptanmıştır.

Kundu vd. (2018), badem sütünün optimizasyonu çalışmasında, 1:1; 1:2 ve 1:3 oranlarında üç farklı badem:su kombinasyonu çalışarak, ön denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Farklı kombinasyonlarda üretilen badem stlerinin duysal analizi sonucunda; 1:1 oranda üretilen badem sütünün 1:2 ve 1:3'e oranla üretilen sütlere göre ağızda daha iyi bir his bıraktığı saptanmıştır.

Adeye vd. (2013), bazı işleme faktörlerinin yer fıstığı üretimine etkileri üzerine yaptıkları çalışmalarında, kavrulmuş yer fıstığından elde edilen stlerin renk, görünüş ve lezzet açısından en fazla beğenilen grup olduğunu belirlemişlerdir. Ticari süt örnekleri ile karşılaştırma yapıldığında, yer fıstığı sütünün daha az beğenildiği belirlenmiştir.

4.2. Kestane Sütünün Optimizasyonu

Materyal – Yöntem Bölümü'nde kestane sütü için uygulanan tüm analizlere Design Expert 7.0.0. (Stat Ease Inc., USA) programı kullanılarak ANOVA analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.5' de kestane sütü optimizasyon sonucu elde edilen deneysel değer ile tahmini değerleri verilmiştir. Bu yöntemle her bir faktörün lineer, kuadratik ve ikili etkilerinin yanıtlar üzerindeki istatistiksel önemlilikleri % 95 güven seviyesinde Fischer (F-testi) testi uygulanarak bulunmuştur. Bir modelin sisteminin gerçek yanıtına uygun bir

yaklaşım olup olmadığı “Lack of fit”(model uyumsuzluğu)’den kaynaklanan hatanın önemsiz ve regresyondan kaynaklanan varyasyonun % 95 güvenlik seviyesinde önemli olması koşuluyla karar verilmiştir. Çizelge 4.6’ da kestane sütü üretimi optimizasyonu ANOVA sonuçları verilmiştir. Merkezi kompozit dizayna göre elde edilen ANOVA sonuçları için “y” eşitlikleri Çizelge 4.7’ de verilmiştir. Merkezi kompozit dizayna göre ANOVA sonuçları incelendiğinde, KM’de protein, titrasyon asitliği, renk değerleri (L*, a* ve b*), kıvam yoğun, kıvam kaygan analizleri için sonuçlar model ile uyumlu bulunmuştur. Ancak çoklu yanıt yüzey analizine göre bu yanıtların değişkenler üzerine etkisi uygun bulunmamıştır. Bu nedenle çalışmanın amacına uygun olarak çoklu yanıt yüzey analizine göre ABTS, FRAP ve TFM analiz sonuçlarına göre optimum koşullar belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, sulandırma oranı 1/4, sulandırma sıcaklığı 37,562°C, pastörizasyon süresi 24,996 dk, pastörizasyon sıcaklığı 84,433°C bulunmuştur (Çizelge 4.8). Bu optimum değerler ile kestane sütü üretimi yapılırsa bulunan tahmini değerlerde tüm sonuçlardan yüksek olarak tahmin edilmiştir. Bu nedenle saptanan optimum koşullar ile kestane sütü üretimi yapılarak “kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimi” gerçekleştirilmiştir.

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^4 b_i x_i + \sum_{i=1}^4 b_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 b_{ij} x_i x_j$$

Çizelge 4.4. Kestane sütü örneklerinin tamamlayıcı duyuşal değerlendirme sonuçları (1-15 No'lu örnekler)

| ÖZELLİKLER | | DENEY SAYISI | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| RENK | Beyazımsı | 1,40 | 1,40 | 1,00 | 1,00 | 1,40 | 1,40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| | Krem | 2,00 | 2,00 | 1,50 | 2,75 | 2,00 | 2,00 | 2,75 | 1,50 | 2,00 | 1,75 | 1,00 | 1,25 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | |
| | Sarımsı | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 2,00 | 1,25 | 1,25 | 1,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Parlak | 2,50 | 2,75 | 4,50 | 3,50 | 2,25 | 2,75 | 3,75 | 4,50 | 3,00 | 4,25 | 3,25 | 3,00 | 3,25 | 4,25 | 3,25 | |
| | Bulanık | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,25 | 1,00 | 2,00 | 1,50 | 1,25 | 1,25 | |
| | Ürüne özgü renk (kahverengimsi) | 3,50 | 3,75 | 4,67 | 3,67 | 3,50 | 3,75 | 3,67 | 4,67 | 4,75 | 4,00 | 4,33 | 4,00 | 4,75 | 4,67 | 4,67 | |
| GÖRÜNÜŞ | Kremamsı | 5,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | |
| | Bulanık | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,25 | 2,00 | 2,00 | 2,25 | 1,25 | 1,25 | |
| | Homojen | 4,50 | 4,75 | 2,75 | 4,75 | 4,25 | 4,75 | 4,50 | 2,00 | 1,75 | 1,75 | 4,25 | 5,00 | 1,75 | 2,00 | 5,00 | |
| | Taneli (belirgin kestane parçacıkları) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| | Serum ayrılması | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,25 | 1,25 | 2,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,00 |
| KIVAM | Yoğun/Aşırı viskoz | 4,25 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 4,50 | 2,25 | 1,00 | 1,25 | 5,00 | 2,00 | 2,50 | 1,25 | 5,00 | 2,25 | 3,50 | |
| | Akışkan/Akıcı | 3,25 | 4,00 | 3,00 | 5,00 | 3,25 | 3,75 | 4,50 | 2,50 | 1,25 | 3,50 | 4,50 | 5,00 | 1,00 | 3,50 | 4,50 | |
| | Sulu (Viskozitesi düşük) | 1,75 | 2,75 | 2,00 | 2,25 | 1,50 | 2,50 | 1,75 | 4,00 | 1,00 | 3,25 | 1,00 | 1,75 | 1,00 | 3,25 | 1,25 | |
| | Parçacık dağılımı (ağızdaki partiküllerin miktarı) | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 3,25 | 1,25 | 1,00 | 2,75 | 2,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 2,75 | 1,00 | 1,75 | 3,25 | |
| | Kayganlık (Ağız içinde algılanan kayganlık derecesi) | 2,50 | 3,00 | 4,50 | 5,00 | 2,50 | 3,00 | 5,00 | 4,00 | 2,75 | 3,75 | 5,00 | 4,50 | 3,50 | 3,25 | 4,75 | |

Çizelge 4.4. Kestane sütü örneklerinin tamamlayıcı duyuşal değerlendirme sonuçları (1-15 No'lu örnekler) (devam)

| ÖZELLİKLER | | DENEY SAYISI | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| TAT | Tatlımsı tat | 3,00 | 3,25 | 4,00 | 3,50 | 3,25 | 3,50 | 4,00 | 3,25 | 3,50 | 3,00 | 5,00 | 4,00 | 3,25 | 3,00 | 4,25 |
| | Acımsı tat | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Tuzlu tat | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Çiğ/yavan tat | 2,75 | 2,50 | 1,50 | 1,75 | 3,00 | 2,50 | 1,50 | 1,25 | 2,00 | 2,25 | 1,25 | 1,25 | 2,75 | 1,75 | 1,00 |
| | Pişmiş tat | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 2,75 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 2,50 | 2,00 | 1,00 |
| | Fermente tat | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Buruk tat | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Umami tat | 2,00 | 1,75 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,75 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Kestane tadı | 3,50 | 3,00 | 3,67 | 4,00 | 4,75 | 3,50 | 4,25 | 2,50 | 4,25 | 3,00 | 4,67 | 3,93 | 4,00 | 2,25 | 4,67 |
| AROMA YOĞUNLUĞU | Hardal aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Mayamsı aroma | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Karamel aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Tereyağı aroması | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Badem aroması | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Fındık aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Çiçek aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Odunsu aroma | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Toprak aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Kestane aroması | 4,25 | 4,25 | 3,00 | 4,00 | 4,50 | 4,00 | 4,50 | 2,25 | 4,50 | 3,25 | 4,50 | 4,67 | 4,25 | 2,33 | 5,00 | |
| KOKU | Tatlı koku | 1,75 | 1,50 | 2,50 | 2,75 | 1,75 | 1,50 | 3,00 | 2,25 | 2,25 | 1,75 | 3,75 | 4,25 | 2,25 | 2,25 | 5,00 |
| | Ekşimsi koku | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Yanık kokusu | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Kestaneye özgü koku | 4,25 | 4,00 | 3,75 | 4,00 | 4,50 | 3,75 | 4,50 | 3,25 | 4,00 | 3,00 | 4,33 | 3,75 | 4,00 | 3,33 | 4,00 |
| | Yabancı koku | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Odunsu koku | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Çizelge 4.4. Kestane sütü örneklerinin tamamlayıcı duyuşal değerlendirme sonuçları (16-30 No'lu örnekler)

| ÖZELLİKLER | | DENEY SAYISI | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 14 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| RENK | Beyazımsı | 1,00 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 1,00 | 1,20 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Krem | 1,00 | 2,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,75 | 1,00 | 1,00 |
| | Sarımsı | 1,00 | 1,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Parlak | 3,00 | 3,67 | 3,75 | 2,25 | 3,25 | 4,33 | 3,50 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 |
| | Bulanık | 1,25 | 1,75 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Ürüne özgü renk (kahverengimsi) | 4,67 | 3,75 | 3,75 | 4,50 | 4,67 | 3,75 | 4,50 | 4,67 | 4,50 | 4,25 | 4,25 | 4,25 | 3,75 | 4,75 | 4,75 |
| GÖRÜNÜŞ | Kremamsı | 4,00 | 3,50 | 3,25 | 3,00 | 3,25 | 2,50 | 2,50 | 3,25 | 3,00 | 2,50 | 2,75 | 2,75 | 2,75 | 2,75 | 2,75 |
| | Bulanık | 1,25 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Homojen | 5,00 | 4,00 | 4,75 | 2,75 | 4,75 | 4,50 | 4,75 | 4,75 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | Taneli (belirgin kestane parçacıkları) | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Serum ayrılması | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| KIVAM | Yoğun/Aşırı viskoz | 3,00 | 4,50 | 1,00 | 4,00 | 2,25 | 1,25 | 1,00 | 2,25 | 1,75 | 1,25 | 2,00 | 1,75 | 2,00 | 1,50 | 2,00 |
| | Akışkan/Akıcı | 4,50 | 2,25 | 4,25 | 1,75 | 2,25 | 4,00 | 4,00 | 2,25 | 2,50 | 3,25 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | |
| | Sulu (Viskozitesi düşük) | 1,17 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Parçacık dağılımı (ağızdaki partiküllerin miktarı) | 2,67 | 3,25 | 3,00 | 1,75 | 1,25 | 3,50 | 3,75 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Kayganlık (Ağız içinde algılanan kayganlık derecesi) | 3,67 | 3,75 | 4,00 | 3,50 | 3,75 | 4,00 | 5,00 | 3,75 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,75 | 4,75 | 4,75 | 4,75 |

Çizelge 4.4. Kestane sütü örneklerinin tamamlayıcı duyuşal değerlendirme sonuçları (16-30 No'lu örnekler) (devam)

| ÖZELLİKLER | | DENEY SAYISI | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 14 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| TAT | Tatlımsı tat | 3,25 | 2,75 | 2,50 | 2,75 | 2,75 | 3,00 | 3,50 | 2,75 | 2,75 | 2,50 | 3,25 | 3,25 | 2,33 | 3,00 | 2,50 |
| | Acımsı tat | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Tuzlu tat | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Çiğ/yavan tat | 1,75 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 1,50 | 2,50 | 1,75 | 1,50 | 1,75 | 1,75 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| | Pişmiş tat | 1,25 | 2,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,50 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| | Fermente tat | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 |
| | Buruk tat | 1,25 | 1,75 | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,25 |
| | Umami tat | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Kestane tadı | 3,33 | 3,67 | 3,50 | 3,75 | 4,00 | 3,67 | 4,00 | 4,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 4,00 | 2,67 | 4,00 | 3,33 |
| AROMA YOĞUNLUĞU | Hardal aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Mayamsı aroma | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Karamel aroması | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Tereyağı aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Badem aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Fındık aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Çiçek aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Odunsu aroma | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Toprak aroması | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Kestane aroması | 3,00 | 3,75 | 3,33 | 3,25 | 4,00 | 3,75 | 4,25 | 2,75 | 3,50 | 3,25 | 3,50 | 3,50 | 3,25 | 3,50 | 3,75 |

Çizelge 4.4. Kestane sütü örneklerinin tamamlayıcı duyuusal değerlendirme sonuçları (16-30 No'lu örnekler) (devam)

| ÖZELLİKLER | | DENEY SAYISI | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 14 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| KOKU | Tatlı koku | 5,00 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,75 | 2,00 | 2,50 | 2,00 | 1,75 | 1,75 | 2,25 | 2,25 | 1,75 | 2,50 | 2,25 |
| | Ekşimsi koku | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Yanık kokusu | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Kestaneye özgü koku | 3,50 | 3,50 | 2,33 | 4,00 | 4,50 | 2,67 | 3,67 | 2,50 | 4,00 | 3,25 | 3,75 | 3,50 | 3,25 | 3,00 | 3,00 |
| | Yabancı koku | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Odunsu koku | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| * Her bir kalite karakteristiği 1-5 puan arasında değerlendirilmiştir. 1: Özellik hiç algılanmadı; 2: Özellik çok az algılandı; 3: Özellik orta düzeyde algılandı; 4: Özellik algılandı; 5: Özellik çok yoğun algılandı | | | | | | | | | | | | | | | | |

Çizelge 4.5. Kestane sütü optimizasyonu sonucu elde edilen deneysel değerler ile tahmini değerler

| Deney Sırası | Değişkenler | | | | ABTS (mg Troloks/kg örnek) | | TFM (mg Gallik asit/kg örnek) | | FRAP (mg Troloks/kg örnek) | |
|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | Deneysel değer | Tahmini değer | Deneysel değer | Tahmini değer | Deneysel değer | Tahmini değer |
| 1 | 40,00 | 37,50 | 15,00 | 75,00 | 62,09 | 62,13 | 558,20 | 525,62 | 183,70 | 178,69 |
| 2 | 60,00 | 37,50 | 15,00 | 75,00 | 56,97 | 57,74 | 420,15 | 427,78 | 121,15 | 129,95 |
| 3 | 40,00 | 72,50 | 15,00 | 75,00 | 61,96 | 62,49 | 524,16 | 537,65 | 218,95 | 221,25 |
| 4 | 60,00 | 72,50 | 15,00 | 75,00 | 61,54 | 61,29 | 543,24 | 503,75 | 195,84 | 187,54 |
| 5 | 40,00 | 37,50 | 25,00 | 75,00 | 62,09 | 61,38 | 614,16 | 599,09 | 197,57 | 201,78 |
| 6 | 60,00 | 37,50 | 25,00 | 75,00 | 56,10 | 56,71 | 433,48 | 422,58 | 123,66 | 127,30 |
| 7 | 40,00 | 72,50 | 25,00 | 75,00 | 60,29 | 60,91 | 542,42 | 531,10 | 221,15 | 228,10 |
| 8 | 60,00 | 72,50 | 25,00 | 75,00 | 58,51 | 59,43 | 425,46 | 418,53 | 156,83 | 168,65 |
| 9 | 40,00 | 37,50 | 15,00 | 85,00 | 62,37 | 61,66 | 574,55 | 571,61 | 214,05 | 213,64 |
| 10 | 60,00 | 37,50 | 15,00 | 85,00 | 61,52 | 61,59 | 429,58 | 411,39 | 146,98 | 133,42 |
| 11 | 40,00 | 72,50 | 15,00 | 85,00 | 56,20 | 56,26 | 513,48 | 494,86 | 201,87 | 191,63 |
| 12 | 60,00 | 72,50 | 15,00 | 85,00 | 58,45 | 59,38 | 393,37 | 398,57 | 119,24 | 126,44 |
| 13 | 40,00 | 37,50 | 25,00 | 85,00 | 62,06 | 62,98 | 632,64 | 642,61 | 225,44 | 227,13 |
| 14 | 60,00 | 37,50 | 25,00 | 85,00 | 62,94 | 62,63 | 427,08 | 403,71 | 112,06 | 121,17 |
| 15 | 40,00 | 72,50 | 25,00 | 85,00 | 57,30 | 56,75 | 503,32 | 485,82 | 186,26 | 188,88 |
| 16 | 60,00 | 72,50 | 25,00 | 85,00 | 58,96 | 59,60 | 307,80 | 310,87 | 99,56 | 97,96 |
| 17 | 30,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 60,66 | 61,02 | 624,53 | 642,13 | 214,63 | 215,97 |
| 18 | 70,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 60,71 | 59,47 | 347,53 | 369,33 | 82,46 | 76,31 |
| 19 | 50,00 | 20,00 | 20,00 | 80,00 | 60,48 | 60,59 | 488,19 | 511,23 | 180,71 | 178,88 |
| 20 | 50,00 | 90,00 | 20,00 | 80,00 | 58,91 | 57,91 | 414,07 | 430,42 | 201,19 | 198,22 |
| 21 | 50,00 | 55,00 | 10,00 | 80,00 | 62,60 | 62,33 | 436,57 | 459,63 | 165,45 | 177,46 |
| 22 | 50,00 | 55,00 | 30,00 | 80,00 | 62,42 | 61,80 | 429,07 | 445,40 | 188,88 | 172,07 |

Çizelge 4.5. Kestane sütü optimizasyonu sonucu elde edilen deneysel değerler ile tahmini değerler (devam)

| Deney Sırası | Değişkenler | | | | ABTS (mg Troloks/kg örnek) | | TFM (mg Gallik asit/kg örnek) | | FRAP (mg Troloks/kg örnek) | |
|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | Deneysel değer | Tahmini değer | Deneysel değer | Tahmini değer | Deneysel değer | Tahmini değer |
| 23 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 70,00 | 60,15 | 59,33 | 495,25 | 523,14 | 204,11 | 194,30 |
| 24 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 90,00 | 59,11 | 59,03 | 449,97 | 461,48 | 153,55 | 158,55 |
| 25 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 59,69 | 60,35 | 413,62 | 443,45 | 215,96 | 200,90 |
| 26 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 60,76 | 60,35 | 445,58 | 443,45 | 199,81 | 200,90 |
| 27 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 58,78 | 60,35 | 449,77 | 443,45 | 187,13 | 200,90 |
| 28 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 61,27 | 60,35 | 461,61 | 443,45 | 200,75 | 200,90 |
| 29 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 61,21 | 60,35 | 448,38 | 443,45 | 208,92 | 200,90 |
| 30 | 50,00 | 55,00 | 20,00 | 80,00 | 60,40 | 60,35 | 441,72 | 443,45 | 192,82 | 200,90 |

Çizelge 4.6. Kestane sütü üretimi optimizasyonu ANOVA sonuçları

| Kaynak | | Model | Lack of fit | Pure error |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|------------|
| ABTS (R² = 0,8647) | DF | 14 | 10 | 5 |
| | SS | 93,01 | 9,90 | 4,65 |
| | MS | 6,6 | 0,99 | 0,93 |
| | F değeri | 6,85 | 1,06 | |
| | p değeri | 0,0003 | 0,5044 | |
| TFM (R² = 0,9450) | DF | 14 | 10 | 5 |
| | SS | 165 700 | 8 350,11 | 1 291,53 |
| | MS | 11 838,04 | 835,01 | 258,31 |
| | F değeri | 18,42 | 3,23 | |
| | p değeri | <0,0001 | 0,1037 | |
| FRAP (R² = 0,9572) | DF | 14 | 10 | 5 |
| | SS | 42 281,15 | 1 432,14 | 547,06 |
| | MS | 3 162,94 | 143,21 | 109,41 |
| | F değeri | 23,97 | 1,31 | |
| | p değeri | <0,0001 | 0,1720 | |

Çizelge 4.7. Cevap değişkenler için ikinci dereceden polinomial eşitlikler (sulandırma oranı; x₁, sulandırma sıcaklığı; x₂, pastörizasyon süresi; x₃, pastörizasyon sıcaklığı; x₄)

| Yanıtlar | Y Eşitlikleri |
|--------------------------------------|--|
| ABTS (mg Troloks/kg örnek) | $y = 443,45 - 68,20x_1 - 20,20x_2 - 15,42x_4 + 15,8x_1x_2 - 19,67x_1x_3 - 15,60x_1x_4 - 20,01x_2x_3 - 22,20x_2x_4 + 15,57x_2^2 + 12,22x_4^2$ |
| TFM (mg Gallik asit/kg örnek) | $y = 60,35 - 0,67x_2 - 0,13x_4 + 0,80x_1x_2 + 1,08x_1x_4 - 1,44x_2x_4 + 0,43x_4^2$ |
| FRAP (mg Troloks/kg örnek) | $y = 200,90 - 34,92x_1 - 1,35x_3 - 8,94x_4 - 6,43x_1x_3 - 7,87x_1x_4 - 16,14x_2x_4 - 16,69x_1^2 - 6,53x_3^2 - 6,12x_4^2$ |

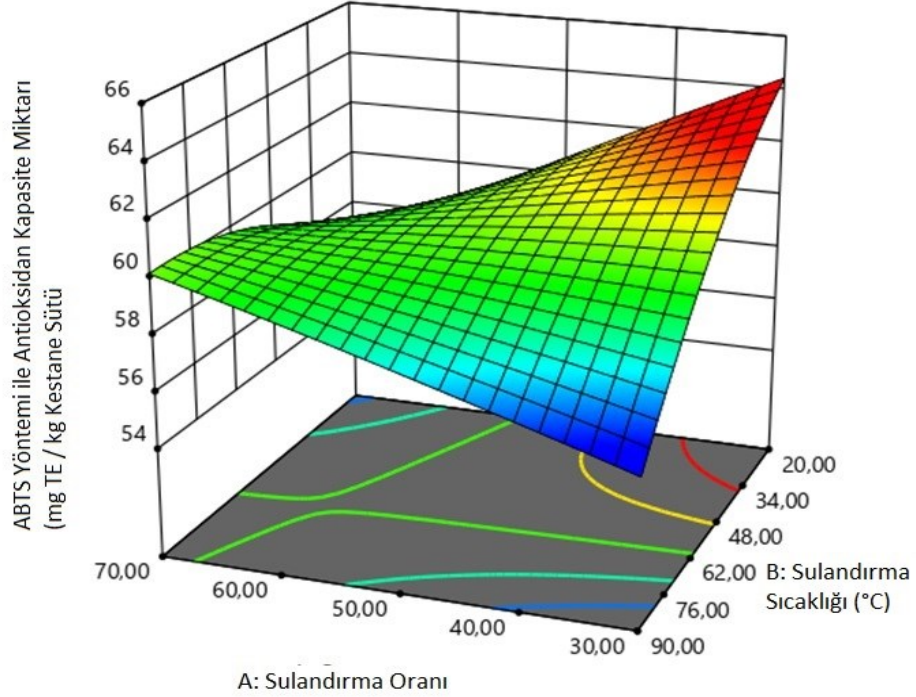
Çizelge 4.8. Kestane sütü üretimi için optimizasyon sonuçları

| Değişkenler | Çoklu yanıt yüzey analizi optimum değerleri | Yöntemler | Tahmini değerler | Deneysel değerler |
|------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Sulandırma oranı | 1/4 | ABTS (mg Troloks/kg örnek) | 62,94 | 62,91±2,22 |
| Sulandırma sıcaklığı (°C) | 37,562 | TFM (mg Gallik asit/kg örnek) | 632,69 | 632,02±10,25 |
| Pastörizasyon süresi (dk) | 24,996 | FRAP (mg Troloks/kg örnek) | 226,20 | 226,10±1,07 |
| Pastörizasyon sıcaklığı (°C) | 84,433 | | | |

Kestane sütü üretimi optimizasyonunda; sulandırma oranı, sulandırma sıcaklığı, pastörizasyon süresi ve pastörizasyon sıcaklığına göre ABTS ve FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarındaki değişimi gösteren yanıt yüzey grafikleri Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de görülmektedir. Üç değişkenin olduğu grafiklerde bir değişkenin değeri merkez noktada sabit tutulup diğer iki değişkenin ABTS ve FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi üç boyutlu olarak hazırlanmıştır. Elde edilen yanıt değerlerine ait eğriler bir düzlem üzerinde gösterilmektedir. Bağımsız değişkenlerin seviyeleri, bu düzleme ait koordinatlarda gösterilmektedir. Her bir izdüşüm eğrisi, bağımsız değişkenlere ait seviyelerin bir birleşimi olarak ifade edilen bir düzlemle yüzey arasındaki yüksekliği temsil eden özel bir değere sahiptir.

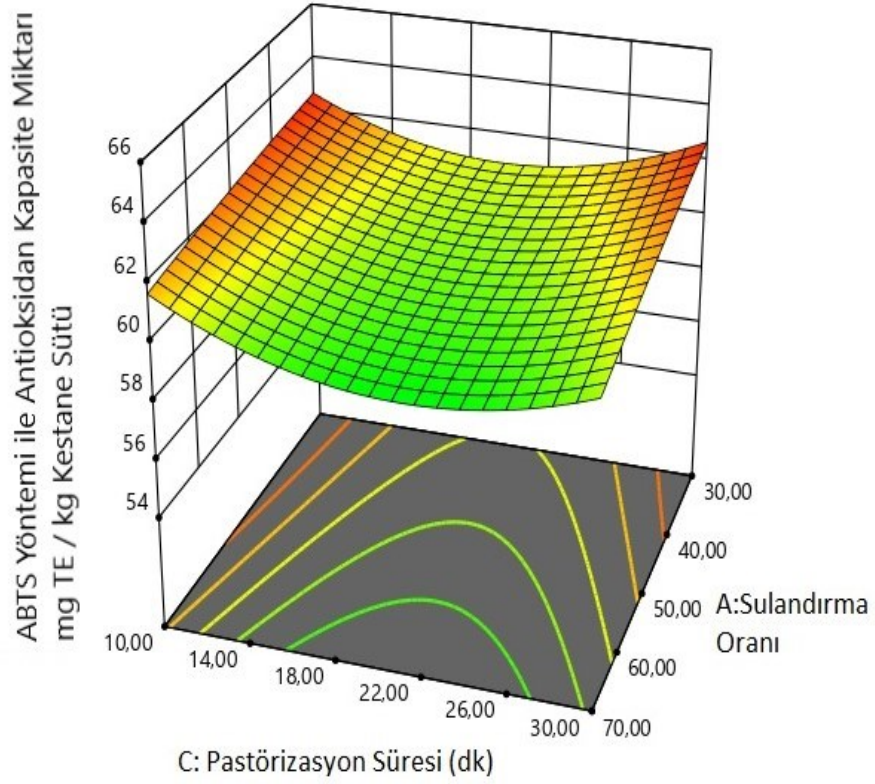
Kestane sütü deneme örneklerinde ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil4.1’de görülmektedir. Şekil 4.1 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek sulandırma oranının 1/4 ve sulandırma sıcaklığının ise 20 – 38°C arasındaki sıcaklıkta olduğu görülmektedir. Düşük sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma sıcaklığı değerlerindeki artış, sulandırma oranına kıyasla toplam antioksidan kapasite miktarında düşüşe neden olmaktadır, bu durumda toplam

antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma sıcaklığı parametresinin daha etkili olduğu düşünülmektedir.



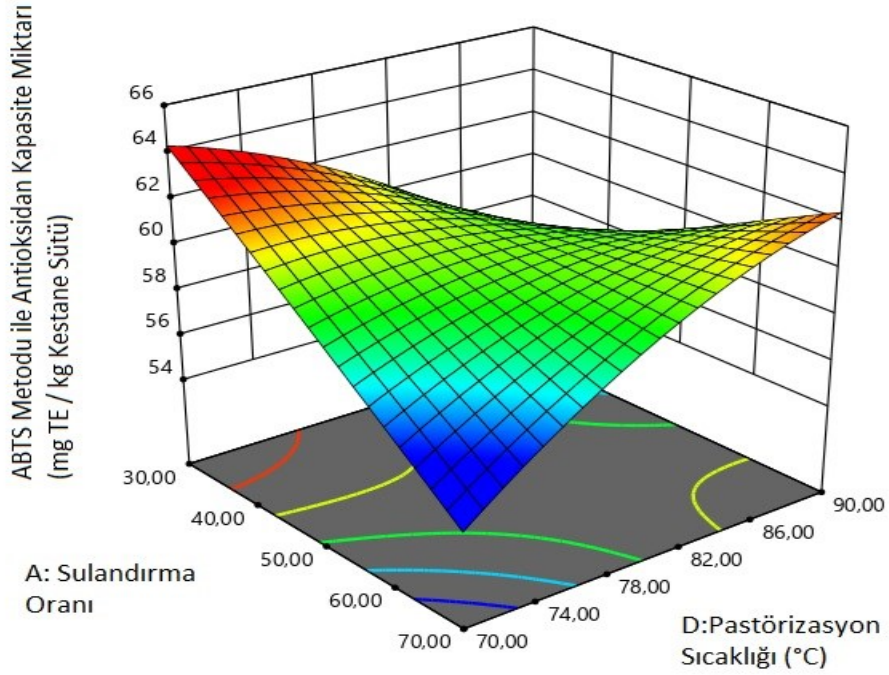
Şekil 4.1. ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.2’de görülmektedir. Şekil 4.2 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon süresinin 24 – 25 dk ve sulandırma oranının ise 1/3 – 1/4 arasında olduğu görülmektedir. Düşük pastörizasyon süresi ve düşük sulandırma oranı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma oranı değerlerindeki artış, pastörizasyon süresine kıyasla toplam antioksidan kapasite miktarında azalmaya neden olmaktadır, bu durumda toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma oranı parametresinin daha etkili olduğunu göstermektedir.



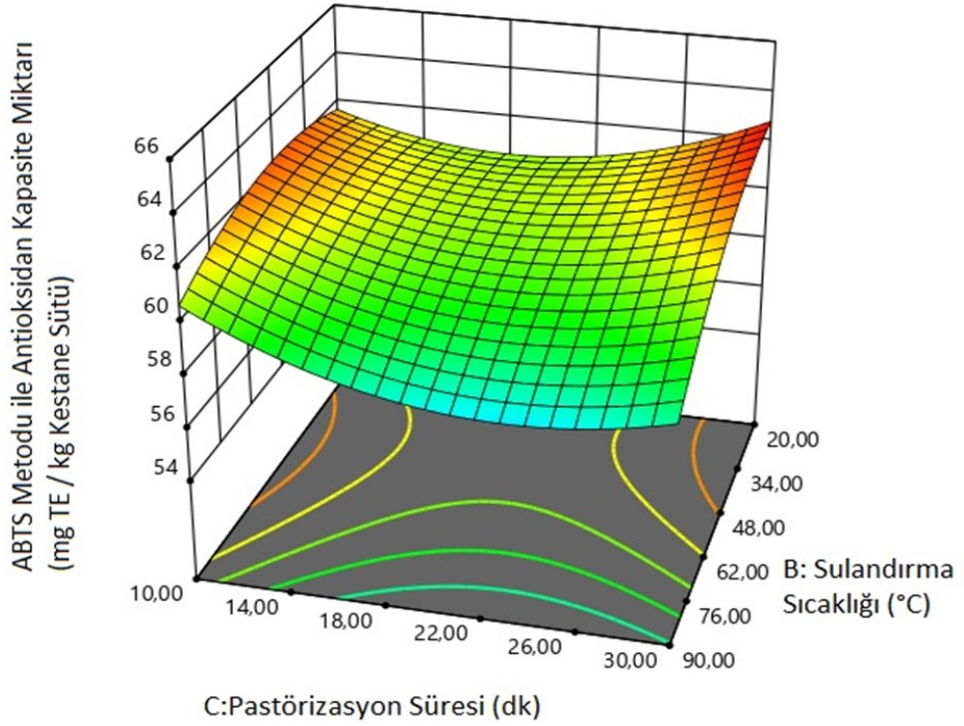
Şekil 4.2. ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, sulandırma oranı ve pastörizasyon sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.3’ de görülmektedir. Şekil 4.3 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı sulandırma oranının 1/3 olduğu, pastörizasyon sıcaklığının ise 70°C olduğu görülmektedir. Düşük sulandırma oranı ve düşük pastörizasyon sıcaklığı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Aynı zamanda sulandırma oranı ve pastörizasyon sıcaklığı değerlerindeki artış maksimum iken, toplam antioksidan kapasite miktarının yükseldiği durumlarda tespit edilmiştir. Toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma oranı ve pastörizasyon sıcaklığının aynı oranda etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.3. ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, sulandırma oranı ve pastörizasyon sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.4’ de görülmektedir. Şekil 4.4 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon süresinin 30 dk, sulandırma sıcaklığının ise 20°C olduğu görülmektedir. Yüksek pastörizasyon süresi ve düşük sulandırma sıcaklığı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma sıcaklığı değerlerindeki artış, pastörizasyon süresine kıyasla toplam antioksidan kapasite miktarında düşüğe neden olmaktadır, bu durumda toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma sıcaklığı parametresinin daha etkili olduğu düşünülmektedir.

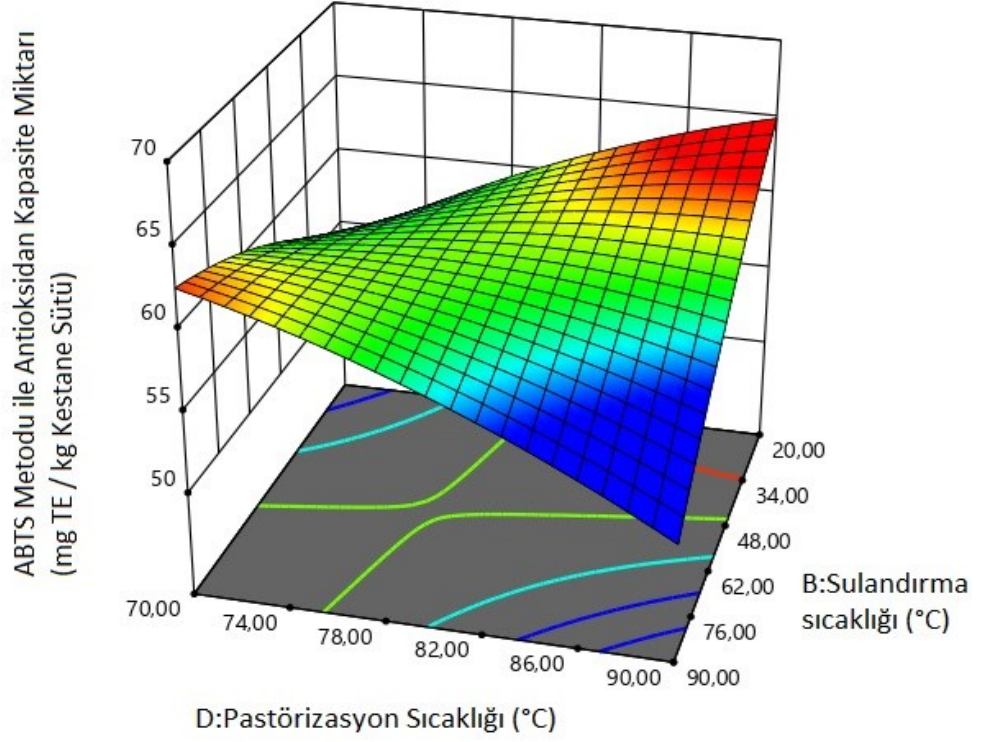


Şekil 4.4. ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.5’ de görülmektedir. Şekil 4.5 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon sıcaklığının 90°C, sulandırma sıcaklığının ise 20°C olduğu görülmektedir. Yüksek pastörizasyon sıcaklığı ve düşük sulandırma sıcaklığı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma sıcaklığı değerlerindeki artış, pastörizasyon sıcaklığına kıyasla toplam antioksidan kapasite miktarında düşüşe neden olmaktadır, bu durumda toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma sıcaklığı parametresinin daha etkili olduğu düşünülmektedir.

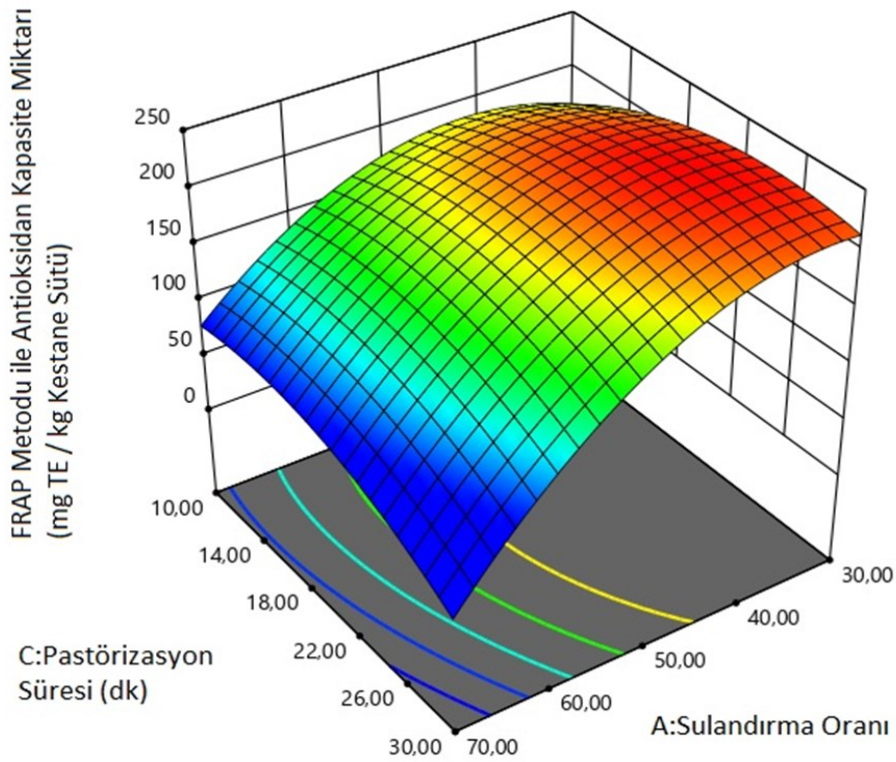
Kestane sütü optimizasyon sonucu elde edilen deneysel değer ile tahmini değerleri gösteren Çizelge 4.5’ te 9 ve 11 nolu deney sonuçları karşılaştırıldığında; düşük sulandırma sıcaklığı uygulanarak üretilen kestane sütlerine ait ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite değerleri 56,20 mg TE/kg ‘dan 62,37 mg TE/kg ‘a yükseldiği tespit

edilmiştir. 9 ve 12 nolu deney sonuçları karşılaştırıldığında; düşük sulandırma oranı ve sıcaklığı uygulanarak üretilen kestane sütlerine ait ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite değerleri 58,45 mg TE/kg 'dan 62,37 mg TE/kg 'a yükseldiği tespit edilmiştir.



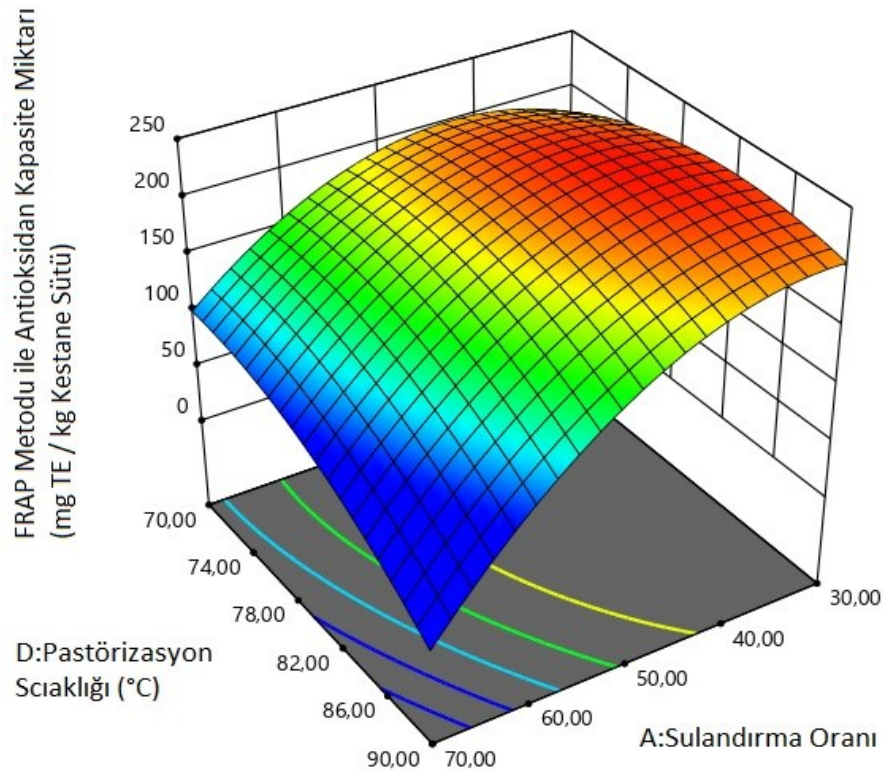
Şekil 4.5. ABTS metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.6' de görülmektedir. Şekil 4.6 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon süresinin 18 – 22 dk ve sulandırma oranının ise 1/4 olduğu görülmektedir. Yüksek pastörizasyon süresi ve düşük sulandırma oranı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma oranı değerlerindeki artış, pastörizasyon süresine kıyasla toplam antioksidan kapasite miktarında düşüşe neden olmaktadır, bu durumda toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma oranı parametresinin daha etkili olduğu düşünülmektedir.



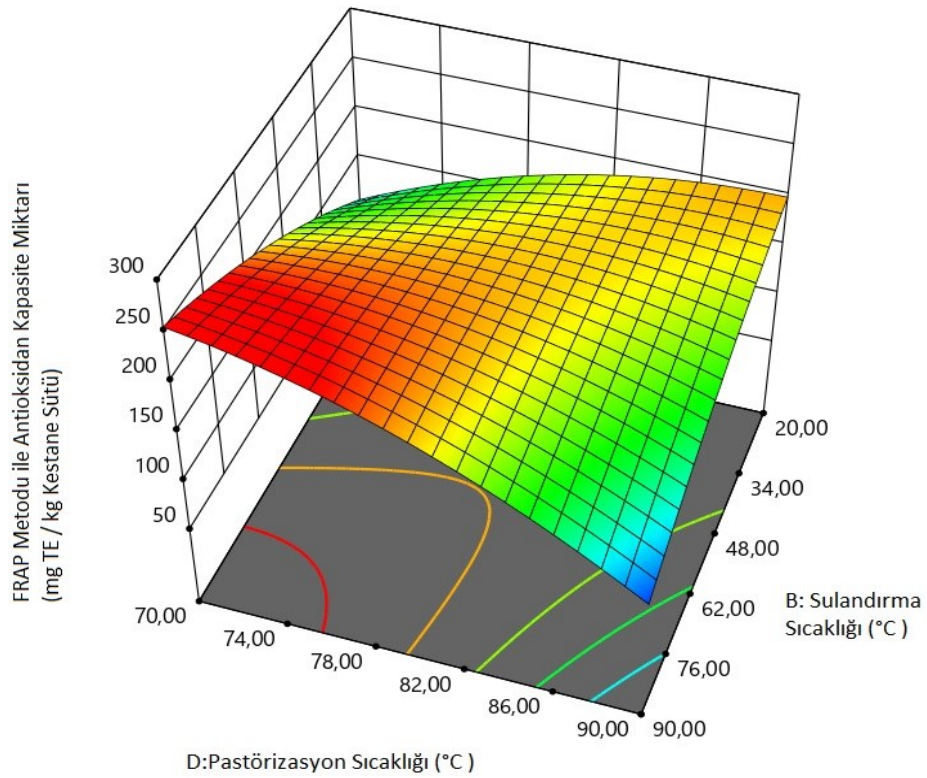
Şekil 4.6. FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon süresi ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.7' de görülmektedir. Şekil 4.7 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon sıcaklığının 80 – 85 °C ve sulandırma oranının ise 1/3 – 1/4 arasında olduğu görülmektedir. Yüksek pastörizasyon sıcaklığı ve düşük sulandırma oranı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma oranı değerlerindeki artış, pastörizasyon süresine kıyasla toplam antioksidan kapasite miktarında düşüşe neden olmaktadır, bu durumda toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde sulandırma oranı parametresinin daha etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.7. FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

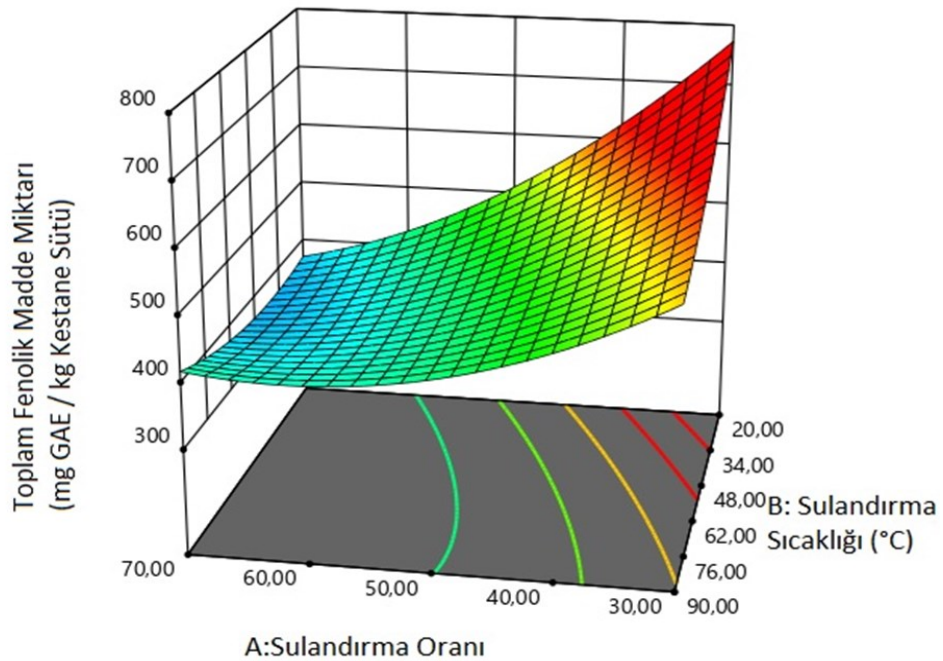
Kestane sütü deneme örneklerinde FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.8’de görülmektedir. Şekil 4.8 incelendiğinde toplam antioksidan kapasite miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon sıcaklığının 70°C ve sulandırma sıcaklığının ise 34 – 50°C arasında olduğu görülmektedir. Düşük pastörizasyon sıcaklığı ve düşük sulandırma sıcaklığı değerlerinin toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma sıcaklığı ve pastörizasyon sıcaklığı değerlerindeki artış toplam antioksidan kapasite miktarında düşüşe neden olmaktadır, toplam antioksidan kapasite miktarı üzerinde düşük sulandırma sıcaklığının daha etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.8. FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

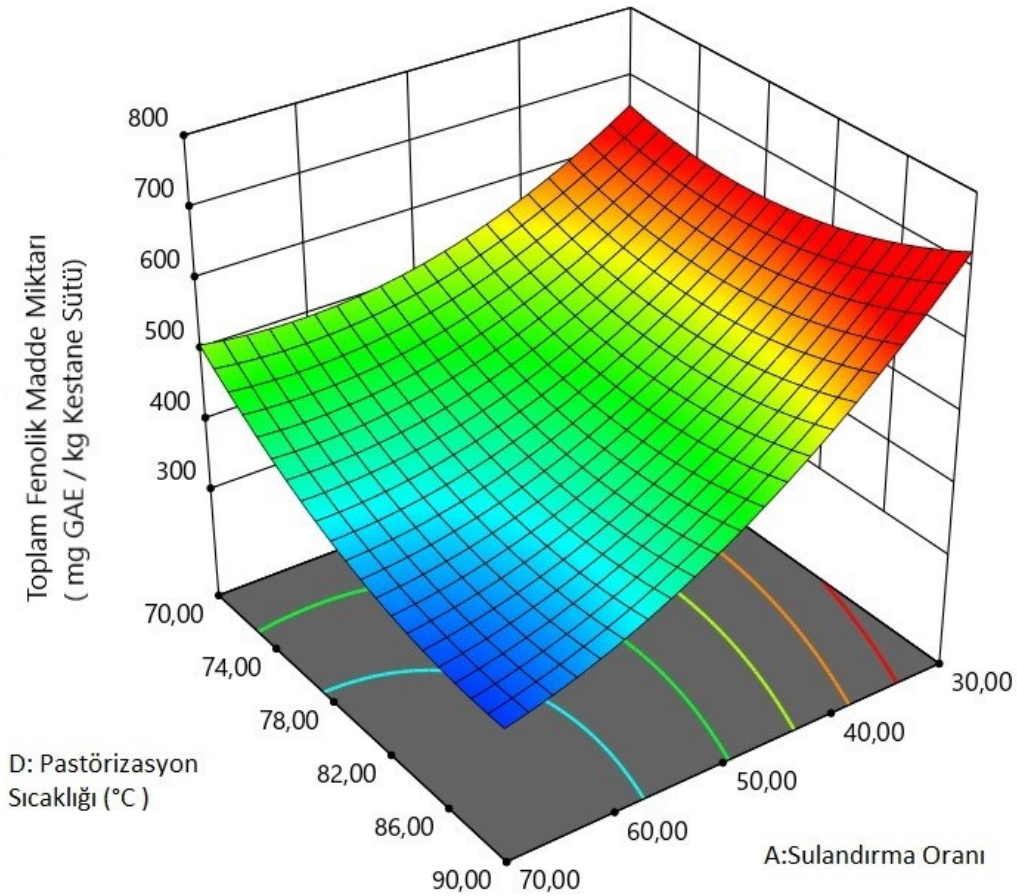
Kestane sütü optimizasyon sonucu elde edilen deneysel değer ile tahmini değerleri gösteren Çizelge 4.8' te 13 ve 16 nolu deney sonuçları karşılaştırıldığında; düşük sulandırma oranı ve sıcaklığı uygulanarak üretilen kestane sütlerine ait FRAP metodu ile toplam antioksidan kapasite değerleri 307,80 mg TE/kg 'dan 632,64 mg TE/kg 'a yükseldiği tespit edilmiştir.

Kestane sütü deneme örneklerinde toplam fenolik madde miktarının, sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.9' da görülmektedir. Şekil 4.9 incelendiğinde toplam fenolik madde miktarının en yüksek olacağı sulandırma oranının 1/3 ve sulandırma sıcaklığının ise 20°C olduğu görülmektedir. Düşük sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı değerlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma sıcaklığı değerlerindeki artış, sulandırma oranına kıyasla toplam fenolik madde miktarında düşüşe neden olmaktadır, bu durumda toplam fenolik madde miktarı üzerinde sulandırma sıcaklığı parametresinin daha etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 4.9. Toplam fenolik madde miktarının, sulandırma oranı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

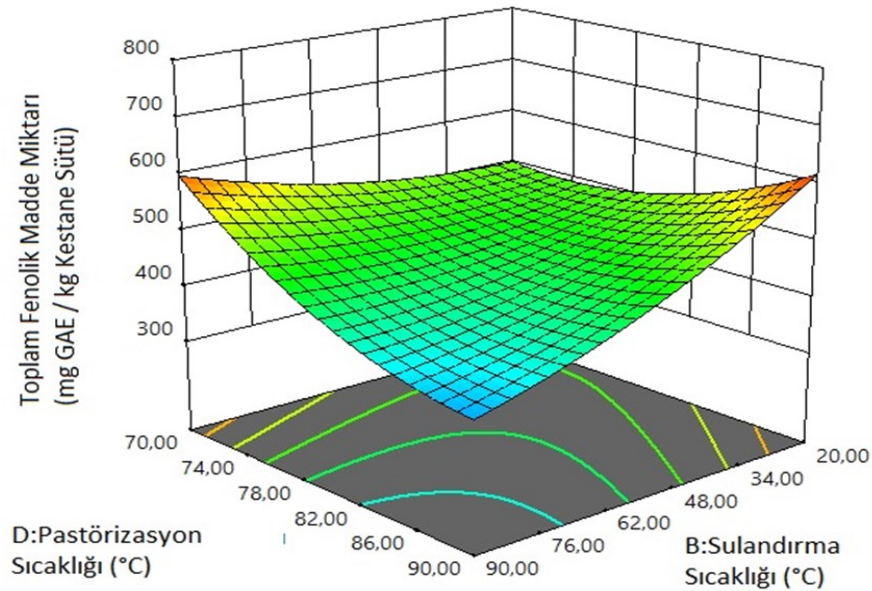
Kestane sütü deneme örneklerinde toplam fenolik madde miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.10' da görülmektedir. Şekil 4.10 incelendiğinde toplam fenolik madde miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon sıcaklığının 90°C ve sulandırma oranının ise 1/3 olduğu görülmektedir. Düşük sulandırma oranı değerlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma oranı ve pastörizasyon sıcaklığı değerleri arttıka toplam fenolik madde miktarında düşüş olduğu görülmektedir, bu durumda toplam fenolik madde miktarı üzerinde pastörizasyon sıcaklığı parametresinin olumsuz etkisi olduğu söylenebilir.



Şekil 4.10. Toplam fenolik madde miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma oranı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

Kestane sütü deneme örneklerinde toplam fenolik madde miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği Şekil 4.11’ de görülmektedir. Şekil 4.11 incelendiğinde toplam fenolik madde miktarının en yüksek olacağı pastörizasyon sıcaklığının 90°C ve sulandırma sıcaklığının ise 20°C olduğu görülmektedir. Düşük sulandırma sıcaklığı ve yüksek pastörizasyon sıcaklığı değerlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Sulandırma sıcaklığı ve pastörizasyon sıcaklığı değerleri arttıkça toplam fenolik madde miktarında düşüş olduğu görülmektedir, bu durumda toplam fenolik madde miktarı üzerinde her iki parametrenin olumsuz etkisi olduğu söylenebilir.

Kestane sütü optimizasyon sonucu elde edilen deneysel değer ile tahmini değerleri gösteren Çizelge 4.11 ‘de 13 ve 18 nolu deney sonuçları karşılaştırıldığında; düşük sulandırma oranı ve sıcaklığı uygulanarak üretilen kestane sütlerine ait toplam fenolik madde miktarı değerleri 82,46 mg GAE/kg ‘dan 225,44 mg GAE/kg ‘a yükseldiği tespit edilmiştir. 13 ve 16 nolu deney sonuçları karşılaştırıldığında; yüksek sulandırma ve pastörizasyon sıcaklığı uygulanarak üretilen kestane sütlerine ait toplam fenolik madde miktarı değerleri 225,44 mg GAE/kg ‘dan 99,56 mg GAE/kg ‘a düştüğü tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Toplam fenolik madde miktarının, pastörizasyon sıcaklığı ve sulandırma sıcaklığı ile değişimini gösteren yanıt yüzey grafiği

4.3. Kestane Sütü ile Zenginleştirilmiş Kefir Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

4.3.1. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri

Lactobacillus cinsi bakteri sayısı

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince mikrobiyolojik parametrelerden *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.9' da verilmiştir. En düşük (7,24 log₁₀ kob/mL) *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı depolamanın 21. gününde SRC_{%50%50} (% 50 rekonsitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (9,51 log₁₀ kob/mL) ise depolamanın 7. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonsitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı ortalama olarak 8,33 ile 8,74 log₁₀ kob/mL arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının (log₁₀ kob/mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|-----------------------|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR _{%100} | 8,36 | 8,57 | 8,90 | 8,95 |
| GC _{%100} | 8,24 | 8,00 | 8,79 | 9,24 |
| GRC _{%90%10} | 8,15 | 8,91 | 9,43 | 9,05 |
| GRC _{%80%20} | 8,55 | 9,38 | 9,41 | 9,00 |
| GRC _{%70%30} | 8,30 | 8,89 | 9,05 | 9,23 |
| GRC _{%60%40} | 8,16 | 9,11 | 9,19 | 8,90 |
| GRC _{%50%50} | 8,35 | 9,51 | 9,13 | 8,62 |
| SR _{%100} | 8,99 | 8,57 | 8,00 | 7,93 |
| SC _{%100} | 8,70 | 8,70 | 8,46 | 7,93 |
| SRC _{%90%10} | 9,12 | 8,45 | 8,34 | 7,57 |
| SRC _{%80%20} | 9,12 | 8,28 | 8,28 | 7,60 |
| SRC _{%70%30} | 9,46 | 8,41 | 8,21 | 7,82 |
| SRC _{%60%40} | 8,95 | 8,24 | 9,19 | 7,53 |
| SRC _{%50%50} | 9,20 | 8,58 | 8,00 | 7,24 |
| EN KÜÇÜK | 8,15 | 8,00 | 8,00 | 7,24 |
| EN BÜYÜK | 9,46 | 9,51 | 9,43 | 9,24 |
| ORTALAMA | 8,69 | 8,69 | 8,74 | 8,33 |

GR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC_{%100}; %100 Kestane sütü, + dane, GRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC_{%100}; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Farklı kestane sütü oranları kullanılarak üretilen örneklerin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısıyla ilgili istatistiksel analiz sonuçları izelge 4.13’ de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi örnek çeşidinin örneklerin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$), depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır. *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı açısından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, en ysek bakteri sayısı GRC%80%20 (% 80 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + tane) rneğinde, en düşük ise SRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) saptanmıştır. Diğer örneklerin istatistiksel olarak aynı grupta olduğu belirlenmiştir.

DVI liyofilize kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin 8,6 kob/g aerobik *Lactobacillus* cinsi bakteri içerdiği belirlenmiştir (Wszolek vd., 2001).

Dane ve ticari kültür kullanılarak inek sütünden üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı dane kullanılarak üretilen örneklerde 8,15 kob/g, starter kültür ile üretilen örneklerde ise 7,62 kob/g olarak belirlenmiştir (ner vd., 2010).

Demir (2011), bitkisel lif kullanılarak üretilen kefirlerde depolama süresince *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının 6,08 – 9,19 kob/mL arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Grnnevik vd. (2011) % 0,2 oranında dane kullanılarak, 20 – 22°C’de 20 saat fermantasyonla üretilen Norveç kefirlerinde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısını 8 kob/mL olarak belirlemiştir.

Kahraman (2011) farklı miktarda yabanmersini aroması, kefir kültürü ve yulaf sütü ilavesi ile üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının 7,78 – 8,87 kob/mL aralığında değiştiğini saptamıştır.

Farklı oranlarda inek sütü ve soya sütü kombinasyonları ile üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının depolama süresince sürekli azalma eğilimi gösterdiği ve bakteri sayısı depolamanın 28. gününde 5,00 kob/mL olarak tespit edilmiştir (Kesenkaş vd., 2011).

Atalar (2012), ticari liyofilize kültür kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının sayısını $4,9 \times 10^8 - 7,24 \times 10^9$ kob/mL arasında değiştiğini belirlemiştir.

Güzel-Seydim vd. (2013), dane ve ticari kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısını dane ile üretilen örneklerde depolamanın 1. günü 9,21 kob/mL, 21. günü 8,03 kob/mL olarak, ticari liyofilize kültür kullanılarak üretilen örneklerde ise 9,27 kob/mL ve 8,89 kob/mL olarak saptamışlardır.

Yağ ikame maddeleri ile inek ve keçi sütleri kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının 8,09 – 8,54 kob/mL arasında değiştiği saptanmıştır (Temiz & Kezer, 2015).

Soya sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı depolamanın 1. günü 8,28 kob/mL, 28. gününde 5,00 kob/mL olarak belirlenmiştir (Abdolmaleki vd., 2015).

Goncu vd. (2017), tarafından elma ve limon lifi ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının 9,65 – 11,25 kob/mL arasında değiştiği, depolama süresince bakteri sayısındaki değişimin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Ozcan vd. (2018), piyasadan temin edilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısını depolamanın başlangıcında ve sonunda sırasıyla sade kefirlerde ortalama $7,60 \times 10^8 - 2,33 \times 10^8$ kob/mL ve meyveli kefirlerde ise $5,08 \times 10^8 - 4,65 \times 10^8$ kob/mL olarak saptamışlardır.

Erdoğan vd. (2019), *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısını kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerde 10,54 kob/mL, ticari kültür kullanılarak üretilen örneklerde ise 8,40 kob/mL olarak saptamışlardır.

Özgül (2019), farklı kombinasyonlarda inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü ile dane kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısını 8,85 ile 9,54 kob/mL aralığında değiştiğini saptamıştır.

Bu çalışmada belirlenen *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısını literatürde belirtilen değerler ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

***Lactococcus* cinsi bakteri sayısı**

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince mikrobiyolojik parametrelerden *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.10' da verilmiştir. En düşük (7,27 log₁₀ kob/mL) *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı depolamanın 1. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonsitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (10,33 log₁₀ kob/mL) ise depolamanın 14. gününde GR_{%100} (% 100 rekonsitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ortalama olarak 8,36 ile 9,08 log₁₀ kob/mL arasında tespit edilmiştir.

Farklı kestane sütü oranları kullanılarak üretilen örneklerin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi örnek çeşidi ile örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun örneklerin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0,05), depolama süresinin ise önemli (p<0,01) olduğu saptanmıştır. *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı açısından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre tüm örneklerin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. 21 günlük depolama süresince *Lactococcus* cinsi bakteri sayısında azalma olduğu tespit edilmiştir.

Doğal kefir starter kültürü ile üretilen kefirlerde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı depolamanın 1. gününde 9,29 kob/mL, 21. gününde 8,92 kob/mL olarak saptanmış ve depolama süresine bağlı olarak azalma eğilimi gösterdiği bildirilmiştir (Kök-Taş vd., 2013).

Ozcan vd. (2018), piyasadan temin edilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında *Lactococcus* cinsi bakteri sayısını depolamanın başlangıcında ve sonunda sırasıyla sade kefirlerde ortalama 1,35x10⁹ – 2,58x10⁸ kob/mL ve meyveli kefirlerde ise 4,34x10⁸ – 4,94x10⁶ kob/mL olarak saptamışlardır.

Özgül (2019), farklı kombinasyonlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü ile dane kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısını 8,00 ile 9,54 kob/mL aralığında değiştiğini saptamıştır.

Atalar (2019), inek sütü ve inek sütü/findık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) ile ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde *Lactobacillus* cinsi ve *Lactococcus* cinsi bakteri sayılarını 8,5 ve 9,5 kob/mL olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.10. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının (\log_{10} kob/mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|---|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 9,13 | 9,06 | 10,33 | 8,37 |
| GC%100 | 9,39 | 8,57 | 9,38 | 8,25 |
| GRC%90%10 | 8,57 | 8,97 | 9,52 | 9,26 |
| GRC%80%20 | 8,46 | 9,27 | 9,90 | 7,96 |
| GRC%70%30 | 10,13 | 9,09 | 9,56 | 8,16 |
| GRC%60%40 | 8,35 | 8,92 | 9,55 | 7,59 |
| GRC%50%50 | 7,27 | 8,23 | 9,57 | 8,53 |
| SR%100 | 9,54 | 8,60 | 8,60 | 8,71 |
| SC%100 | 8,95 | 8,53 | 8,62 | 7,95 |
| SRC%90%10 | 9,29 | 8,30 | 8,65 | 8,30 |
| SRC%80%20 | 9,29 | 8,58 | 8,48 | 8,67 |
| SRC%70%30 | 9,41 | 8,61 | 8,38 | 8,67 |
| SRC%60%40 | 9,37 | 8,63 | 8,30 | 8,36 |
| SRC%50%50 | 9,62 | 8,72 | 8,26 | 8,29 |
| EN KÜÇÜK | 7,27 | 8,23 | 8,26 | 7,59 |
| EN BÜYÜK | 10,13 | 9,27 | 10,33 | 9,26 |
| ORTALAMA | 9,05 | 8,72 | 9,08 | 8,36 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Asetik asit cinsi bakteri sayısı

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince mikrobiyolojik parametrelerden asetik asit cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.11’ de verilmiştir. En düşük (5,08 \log_{10} kob/mL) asetik asit cinsi bakteri sayısı depolamanın 14. gününde GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (8,75 \log_{10} kob/mL) ise depolamanın

21. gününde GRC%70%30 (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince asetik asit cinsi bakteri sayısı ortalama olarak 6,86 ile 7,59 log₁₀ kob/mL arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince asetik asit cinsi bakteri sayısının (log₁₀ kob/mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|---|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 6,07 | 7,19 | 5,83 | 8,00 |
| GC%100 | 5,14 | 5,48 | 5,08 | 8,00 |
| GRC%90%10 | 7,64 | 7,62 | 5,34 | 6,37 |
| GRC%80%20 | 6,46 | 5,66 | 6,04 | 8,28 |
| GRC%70%30 | 7,30 | 6,98 | 5,95 | 8,75 |
| GRC%60%40 | 6,83 | 7,69 | 7,31 | 8,63 |
| GRC%50%50 | 6,53 | 7,24 | 6,85 | 8,10 |
| SR%100 | 8,67 | 7,89 | 7,83 | 7,27 |
| SC%100 | 7,68 | 7,95 | 7,40 | 7,50 |
| SRC%90%10 | 8,72 | 7,89 | 7,72 | 7,16 |
| SRC%80%20 | 8,48 | 8,00 | 7,70 | 6,85 |
| SRC%70%30 | 7,48 | 8,15 | 7,63 | 7,15 |
| SRC%60%40 | 8,48 | 7,98 | 7,50 | 7,04 |
| SRC%50%50 | 8,66 | 7,24 | 7,86 | 7,14 |
| EN KÜÇÜK | 5,14 | 5,48 | 5,08 | 6,37 |
| EN BÜYÜK | 8,72 | 8,15 | 7,86 | 8,75 |
| ORTALAMA | 7,44 | 7,35 | 6,86 | 7,59 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Farklı kestane sütü oranları kullanılarak üretilen örneklerin asetik asit cinsi bakteri sayısı ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi örnek çeşidinin örneklerin asetik asit cinsi bakteri sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun ise p<0,05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Asetik asit cinsi bakteri sayısı açısından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, en yüksek bakteri sayısı SR%100 (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ve SRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde belirlenmiştir.

Asetik asit cinsi bakteri sayısının depolamanın sonuna doğru artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

Irigoyen vd. (2005), depolamanın ilk günü kefir örneklerinin 6,0 kob/mL asetik asit cinsi bakteri içerdiğini saptamışlardır. Ozcan vd. (2018), piyasadan temin edilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, asetik asit cinsi bakteri sayısını depolamanın başlangıcında ve sonunda sırasıyla sade kefirlerde ortalama $3,31 \times 10^7 - 9,39 \times 10^6$ kob/mL ve meyveli kefirlerde ise $9,71 \times 10^6 - 1,06 \times 10^7$ kob/mL olarak saptamışlardır.

Maya sayısı

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince mikrobiyolojik parametrelerden maya sayısı Çizelge 4.12' de verilmiştir. En düşük maya sayısı (1,48 \log_{10} kob/mL) depolamanın 1. gününde SRC_{60%40} (% 60 rekonsitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (7,90 \log_{10} kob/mL) ise depolamanın 14. gününde GRC_{70%30} (% 70 rekonsitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) ve GRC_{60%40} (% 60 rekonsitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince maya sayısı ortalama olarak 3,38 ile 6,14 \log_{10} kob/mL arasında tespit edilmiştir.

Farklı kestane sütü oranları kullanılarak üretilen örneklerin maya sayısı ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun örneklerin maya sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. LSD testi sonuçlarına göre, en yüksek maya sayısı GRC_{60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) ve GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örnekleride, en düşük ise SRC_{90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde belirlenmiştir. Ticari starter kültür ile üretilen örneklerin daha düşük sayıda maya içerdiği belirlenmiştir. Örneklerin maya sayısı depolama süresince düzenli olarak artma eğilimi göstermiştir.

Çizelge 4.12. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince maya sayısının (\log_{10} kob/mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 5,13 | 5,70 | 5,77 | 5,58 |
| GC%100 | 4,34 | 4,89 | 4,90 | 5,03 |
| GRC%90%10 | 5,49 | 5,70 | 5,20 | 5,58 |
| GRC%80%20 | 5,26 | 5,64 | 5,83 | 5,76 |
| GRC%70%30 | 5,11 | 5,19 | 7,90 | 4,70 |
| GRC%60%40 | 5,00 | 5,31 | 7,90 | 7,74 |
| GRC%50%50 | 5,08 | 5,21 | 7,70 | 7,85 |
| SR%100 | 1,60 | 3,00 | 5,30 | 6,25 |
| SC%100 | 2,00 | 3,85 | 5,00 | 6,45 |
| SRC%90%10 | 1,70 | 3,30 | 5,00 | 5,48 |
| SRC%80%20 | 1,78 | 3,48 | 5,10 | 5,18 |
| SRC%70%30 | 1,60 | 3,95 | 5,20 | 5,65 |
| SRC%60%40 | 1,48 | 4,63 | 5,89 | 7,20 |
| SRC%50%50 | 1,78 | 4,33 | 6,00 | 7,54 |
| EN KÜÇÜK | 1,48 | 3,00 | 4,90 | 4,70 |
| EN BÜYÜK | 5,49 | 5,70 | 7,90 | 7,85 |
| ORTALAMA | 3,38 | 4,58 | 5,91 | 6,14 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Yapılan bir çalışmada dane kullanılarak üretilen kefirlerde maya sayısı depolamanın 1. gününde 5,50 kob/mL, 21. gününde ise 5,32 kob/mL olarak saptanmıştır (Güzel-Seydim vd., 2013).

Beshkova vd. (2002), dane ve ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde maya sayısını depolamanın başlangıcında $5,0 \times 10^5$ kob/mL, sonunda $4,9 \times 10^5$ kob/mL, ticari kültür ile üretilen örneklerde ise sırası ile $7,5 \times 10^6$ kob/mL ile $7,4 \times 10^6$ kob/mL olarak belirlemişlerdir.

Cui vd. (2013), farklı fermantasyon sıcaklığı ve zamanı, farklı dane miktarı ile sukroz konsantrasyonlarının dane ile üretilen ceviz kefirine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, LAB sayısını $1,1 \times 10^8$ kob/mL, Lactococ cinsi bakteri sayısını $8,2 \times 10^7$ kob/mL ve maya sayısını $1,1 \times 10^6$ kob/mL olarak saptamışlar, ceviz içeceğinin dane mikrobiyotasının gelişmesi için uygun bir ortam olduğunu belirtmişlerdir.

Ozcan vd. (2018), piyasadan temin edilen kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, maya sayısını depolamanın başlangıcında ve sonunda sırasıyla sade kefirlerde ortalama $2,53 \times 10^5 - 9,86 \times 10^4$ kob/mL ve meyveli kefirlerde ise $1,08 \times 10^4 - 1,62 \times 10^5$ kob/mL olarak saptamışlardır.

Çizelge 4.13. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | <i>Lactobacillus</i> | <i>Lactococcus</i> | Asetik asit | Maya |
|--|----|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| GR%100 | 12 | 8,69 ^{ab} | 9,22 ^a | 6,77 ^{bcd} | 5,54 ^c |
| GC%100 | 12 | 8,57 ^{ab} | 8,90 ^a | 5,92 ^d | 4,79 ^d |
| GRC%90%10 | 12 | 8,88 ^{ab} | 9,08 ^a | 6,74 ^{bcd} | 5,49 ^c |
| GRC%80%20 | 12 | 9,08 ^a | 8,89 ^a | 6,60 ^{cd} | 5,62 ^{bc} |
| GRC%70%30 | 12 | 8,87 ^{ab} | 9,23 ^a | 7,24 ^{abc} | 5,73 ^b |
| GRC%60%40 | 12 | 8,83 ^{ab} | 8,60 ^a | 7,61 ^{abc} | 6,49 ^a |
| GRC%50%50 | 12 | 8,90 ^{ab} | 8,40 ^a | 7,18 ^{abc} | 6,46 ^a |
| SR%100 | 12 | 8,37 ^{ab} | 8,86 ^a | 7,91 ^a | 4,03 ^{fg} |
| SC%100 | 12 | 8,44 ^{ab} | 8,52 ^a | 7,64 ^{abc} | 4,32 ^e |
| SRC%90%10 | 12 | 8,37 ^{ab} | 8,64 ^a | 7,87 ^{ab} | 3,86 ^g |
| SRC%80%20 | 12 | 8,31 ^{ab} | 8,83 ^a | 7,75 ^{ab} | 3,88 ^g |
| SRC%70%30 | 12 | 8,47 ^{ab} | 8,73 ^a | 7,60 ^{abc} | 4,10 ^f |
| SRC%60%40 | 12 | 8,24 ^b | 8,67 ^a | 7,7 ^{ab} | 4,80 ^d |
| SRC%50%50 | 12 | 8,26 ^b | 8,72 ^a | 7,90 ^a | 4,91 ^d |
| Depolama süresi | | | | | |
| 1.gün | 42 | 8,68 ^a | 9,08 ^a | 7,43 ^{ab} | 3,38 ^d |
| 7. gün | 42 | 8,69 ^a | 8,72 ^{ab} | 7,41 ^{ab} | 4,58 ^c |
| 14. gün | 42 | 8,67 ^a | 9,07 ^a | 6,85 ^b | 5,90 ^b |
| 21. gün | 42 | 8,33 ^a | 8,35 ^b | 7,58 ^a | 6,14 ^a |
| ANOVA | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | * | Önemsiz | ** | ** |
| Depolama Süresi | | Önemsiz | ** | * | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | Önemsiz | * | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür | | | | | |

Farklı kombinasyonlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü ile dane kullanılarak üretilen kefirlerde maya sayısının 4,70 ile 6,74 kob/mL aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Özgül, 2019).

FAO/WHO (2003), kefir biyokütlesi kullanılarak üretilen fermente ürünlerin 10^7 kob/g laktik asit bakterisi ve 10^4 kob/g maya içermesi gerektiğini belirtmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25)'nde ise kefirde toplam spesifik mikroorganizmanın en az 10^7 kob/g, maya sayısının ise en az 10^4 kob/g /g olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2009). Bu çalışmada, 21 günlük depolama sonunda belirlenen mikroorganizma sayılarının söz konusu tebliğlere uygun olduğu belirlenmiştir.

4.3.2. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin fizikokimyasal özellikleri

Titrasyon asitliği

Kefir üretiminde asitlik gelişimi aroma oluşumunda, duyuşsal karakteristiklerinin geliştirilmesinde ve raf ömrünün belirlenmesinde etkili olmaktadır Ürünün asitliği üzerine kurumadde içeriği, laktozun fermantasyon derecesi, protein, fosfat, sitrat, laktat gibi maddeler ile starter kültür aktivitesi etkili olmaktadır (Yılmaz vd., 2006).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.14'te verilmiştir. En düşük titrasyon asitliği değeri (% 0,20) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü+ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 1,16) ise depolamanın 21. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince titrasyon asitliği değerleri ortalama olarak % 0,66 ile % 0,78 arasında tespit edilmiştir.

Farklı kestane sütü oranları kullanılarak üretilen örneklerin titrasyon asitlik değerleriyle ilgili istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun örneklerin titrasyon asitliği üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) olduğu anlaşılmaktadır. Titrasyon asitliği değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, tüm çeşitlerin farklı grupta yer aldığı görülmektedir ($p<0,01$). Depolama süresince en yüksek titrasyon asitği değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmış

olup, bu örneği GRC%60%40, GRC%80%20 örnekleri takip etmiştir. En düşük titrasyon asitliği değeri GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin asitlik değerlerinin artış gösterdiği saptanmıştır (p<0,01). Saptanan bu değerler, kullanılan farklı oranda rekonstitüe süt ve kestane sütü kombinasyonları, kültür çeşidi ve depolama aşamaları dikkate alındığında, asitliğin oluşumu ve depolamadaki seyri açısından uygun bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişim (% laktik asit)

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 0,82 | 0,82 | 0,88 | 0,96 |
| GC%100 | 0,22 | 0,23 | 0,28 | 0,43 |
| GRC%90%10 | 0,94 | 1,01 | 1,08 | 1,16 |
| GRC%80%20 | 0,84 | 0,86 | 0,94 | 1,16 |
| GRC%70%30 | 0,74 | 0,83 | 0,85 | 1,10 |
| GRC%60%40 | 0,85 | 0,92 | 0,94 | 1,11 |
| GRC%50%50 | 0,41 | 0,69 | 0,81 | 0,93 |
| SR%100 | 0,75 | 0,67 | 0,65 | 0,80 |
| SC%100 | 0,23 | 0,27 | 0,24 | 0,20 |
| SRC%90%10 | 0,77 | 0,63 | 0,64 | 0,73 |
| SRC%80%20 | 0,71 | 0,68 | 0,63 | 0,62 |
| SRC%70%30 | 0,75 | 0,70 | 0,58 | 0,63 |
| SRC%60%40 | 0,65 | 0,57 | 0,53 | 0,60 |
| SRC%50%50 | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,46 |
| EN KÜÇÜK | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,20 |
| EN BÜYÜK | 0,94 | 1,01 | 1,08 | 1,16 |
| ORTALAMA | 0,66 | 0,67 | 0,68 | 0,78 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

İnek sütü ve yulaf sütü karışımı ile üretilen kefirlerde depolamanın 1. gününde % 0,62 olarak belirlenen titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresine bağlı olarak artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Kahraman, 2011).

Dane ve liyofilize kültür kullanılarak üretilen kefirlerde titrasyon asitliği değerlerinin, dane ile üretilen örneklerde % 0,89 – % 0,92, ticari kültür ile üretilen örneklerde % 0,81 – % 0,92 olarak değiştiği belirlenmiştir (Güzel-Seydim vd., 2013).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (Anonim, 2009), kefirin titrasyon asitliğinin laktik asit cinsinde en az % 0,6 olması gerektiği belirtilmektedir. Çalışmada % 100 kestane sütü kullanılarak üretilen örnekler harici diğer örneklerin bu değere yakın ya da üzerinde laktik asit cinsinden asitlik değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Serum ayrılması

Sinerezis olarak da adlandırılan serum ayrılması 'asit bir jelin büzülerek suyunu salması' şeklinde ifade edilmekte olup fermente süt ürünleri üretiminde tüketici tercihinin olumsuz olarak etkileyen bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir. Sütün kurumadde ve protein içeriği başta olmak üzere, homojenizasyon işlemi, ısıl işlem uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığı ile yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitelerinin serum ayrılması üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Topcuoglu & Yilmaz-Ersan 2020).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerleri Çizelge 4.15' te verilmiştir. En düşük serum ayrılması (0,00 mL/25 g) değeri depolama süresince GC_{%100} ve SC_{%100} (% 100 kestane sütü) örneklerinde, en yüksek (14,50 mL/25 g) ise depolamanın 7. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince serum ayrılması değerleri ortalama olarak 4,10 ile 5,61 mL/25 g arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksyonunun örneklerin serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.17). LSD testi sonuçlarına göre; tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir (p<0,01). Depolama süresince en yüksek serum ayrılması değeri % 100 rekonstitüe süt içeren örneklerde (GR_{%100} ve SR_{%100}) saptanmıştır. En düşük serum ayrılması değeri % 100 kestane sütü içeren örneklerde (GC_{%100} ve SC_{%100}) belirlenmiş olup, kestane sütü oranı arttıkça serum

ayrılması değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada depolama süresi uzadıkça serum ayrılması değerlerinde asitlikte oluşan değişimlere bağlı olarak stabil olmayan değişimler saptanmış olup, depolamanın ilk 14 günü serum ayrılması değerinin arttığı daha sonra ise azaldığı belirlenmiştir.

Dane ve liyofilize kültür kullanılarak üretilen kefirlerde serum ayrılması değerlerinin 6 ile 12 mL arasında değiştiği belirlenmiştir (Ersoy & Uysal, 2003). Temiz & Dağyıldız, (2017), inek sütü ve soya sütü kullanılarak üretilen kefirlerde serum ayrılması değerlerinin % 52,35 – 74,10 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmada serum ayrılması değerlerinin depolamanın ilk 10 günü artma eğilimi gösterdiği daha sonra ise sabit kaldığı belirtilmiştir. Arslan (2018), yer fıstığı sütü kullanılarak üretilen kefirlerde serum ayrılması değerlerinin % 33,73 – 53,68 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.15. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|---|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 13,00 | 14,50 | 14,00 | 10,01 |
| GC%100 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| GRC%90%10 | 14,00 | 14,00 | 12,50 | 10,07 |
| GRC%80%20 | 2,10 | 2,20 | 4,30 | 5,40 |
| GRC%70%30 | 1,40 | 1,50 | 4,50 | 0,99 |
| GRC%60%40 | 6,00 | 5,00 | 7,00 | 3,35 |
| GRC%50%50 | 2,95 | 2,50 | 3,85 | 1,00 |
| SR%100 | 10,00 | 6,75 | 9,75 | 8,75 |
| SC%100 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 |
| SRC%90%10 | 5,25 | 6,50 | 9,00 | 5,75 |
| SRC%80%20 | 4,25 | 6,50 | 5,50 | 6,25 |
| SRC%70%30 | 3,00 | 3,25 | 6,00 | 3,50 |
| SRC%60%40 | 1,50 | 2,00 | 1,05 | 0,40 |
| SRC%50%50 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 2,00 |
| EN KÜÇÜK | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| EN BÜYÜK | 14,00 | 14,50 | 14,00 | 10,07 |
| ORTALAMA | 4,57 | 4,65 | 5,61 | 4,10 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Su tutma kapasitesi

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince su tutma kapasitesi (%) değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. En düşük su tutma kapasitesi değeri (% 23,62) depolamanın 7. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (% 100,00) ise depolamanın 1. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince su tutma kapasitesi değerleri ortalama olarak % 42,32 ile % 44,38 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince su tutma kapasitesi (%) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|-----------------------|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR _{%100} | 29,51 | 33,55 | 30,48 | 29,05 |
| GC _{%100} | 91,08 | 91,66 | 85,91 | 86,66 |
| GRC _{%90%10} | 28,51 | 23,62 | 31,40 | 26,81 |
| GRC _{%80%20} | 28,35 | 29,23 | 33,20 | 31,31 |
| GRC _{%70%30} | 27,66 | 33,19 | 37,11 | 32,84 |
| GRC _{%60%40} | 30,05 | 35,30 | 35,19 | 38,41 |
| GRC _{%50%50} | 35,05 | 37,41 | 37,26 | 39,03 |
| SR _{%100} | 33,07 | 36,10 | 31,80 | 36,08 |
| SC _{%100} | 100,00 | 95,93 | 94,30 | 90,16 |
| SRC _{%90%10} | 39,65 | 40,62 | 39,96 | 40,29 |
| SRC _{%80%20} | 38,41 | 39,94 | 40,66 | 39,38 |
| SRC _{%70%30} | 35,79 | 36,83 | 37,58 | 32,84 |
| SRC _{%60%40} | 32,79 | 38,54 | 40,15 | 40,33 |
| SRC _{%50%50} | 42,49 | 44,29 | 46,31 | 50,00 |
| EN KÜÇÜK | 27,66 | 23,62 | 30,48 | 26,81 |
| EN BÜYÜK | 100,00 | 95,93 | 94,30 | 90,16 |
| ORTALAMA | 42,32 | 44,02 | 44,38 | 43,80 |

GR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC_{%100}; %100 Kestane sütü, + dane, GRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC_{%100}; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun su tutma kapasitesi değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$), depolama süresi ve örnek çeşitlerinin ise önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,01$, Çizelge 4.17). LSD testi sonuçlarına

göre; örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir ($p<0,01$). Depolama süresince en yüksek su tutma kapasitesi değeri % 100 kestane sütü içeren örneklerde (SC_{%100} ve GC_{%100}) saptanmıştır. En düşük su tutma kapasitesi değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde belirlenmiş olup, kestane sütü oranı arttıkça su tutma kapasitesi değerinin genel olarak artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada depolamanın ilk 7 gününde su tutma kapasitesinin artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

Bensmira & Jiang (2012), yer fıstığı ve yağsız sütün farklı oranları (% 60, % 70, % 80, % 90 ve % 100), farklı inkübasyon süresi (18, 22, 26, 30 saat) ve sıcaklıkları (20, 24, 28 ve 32°C) kullanarak ürettikleri kefir örneklerinde % 100 yer fıstığından elde edilen kefirin su tutma kapasitesinin yüksek yağ ve protein içeriğinden dolayı yağsız süt ilaveli kefiirlere kıyasla daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Özgül (2019), kayısı çekirdeği içi sütü kullanarak elde ettiği kefirlerde su tutma kapasitesini % 18,29 ile 39,62 arasında tespit etmiştir. Depolama süresince en yüksek su tutma kapasitesi kontrol örneğinde saptanmış olup kefirlerde inek sütü oranı azaldıkça su tutma kapasitesinin azaldığını bildirmiştir.

Duyusal özellikler bakımından kabul edilebilirlik parametresi için kefirin su aktivitesi ve su tutma kapasitesi özelliklerine bal özütünün etkisinin incelendiği çalışmada, bal eklenmiş kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerinin % 71,60 ile 95,09 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmadaki sonuçlara göre ticari kefire % 2,5 ve % 5 oranında bal ilave edildiğinde elde edilen su tutma kapasitesi sonuçları kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örnekleri sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Bielska vd., 2021).

Çizelge 4.17. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin titrasyon asitliği, serum ayrılması ve su tutma kapasitesi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Titrasyon asitliği | Serum ayrılması | Su tutma kapasitesi |
|---|----|--------------------|--------------------|----------------------|
| GR%100 | 8 | 0,87 ^c | 12,88 ^a | 30,65 ^{hi} |
| GC%100 | 8 | 0,29 ^h | 0,00 ⁱ | 88,83 ^b |
| GRC%90%10 | 8 | 1,05 ^a | 12,64 ^a | 27,59 ¹ⁱ |
| GRC%80%20 | 8 | 0,94 ^b | 3,50 ^{ef} | 30,52 ^{hi} |
| GRC%70%30 | 8 | 0,88 ^c | 2,09 ^{gh} | 32,70 ^{fg} |
| GRC%60%40 | 8 | 0,95 ^b | 5,33 ^d | 34,74 ^{efg} |
| GRC%50%50 | 8 | 0,71 ^d | 2,57 ^{fg} | 37,19 ^{def} |
| SR%100 | 8 | 0,72 ^d | 8,81 ^b | 34,26 ^{fg} |
| SC%100 | 8 | 0,23 ⁱ | 0,01 ⁱ | 95,09 ^a |
| SRC%90%10 | 8 | 0,69 ^{de} | 6,62 ^c | 40,13 ^d |
| SRC%80%20 | 8 | 0,66 ^e | 5,62 ^{cd} | 39,59 ^d |
| SRC%70%30 | 8 | 0,66 ^e | 3,94 ^e | 37,23 ^{def} |
| SRC%60%40 | 8 | 0,58 ^f | 1,24 ^{hi} | 37,95 ^{de} |
| SRC%50%50 | 8 | 0,52 ^g | 0,97 ^{hi} | 45,77 ^c |
| Depolama süresi | | | | |
| 1.gün | 28 | 0,66 ^c | 4,57 ^b | 42,31 ^b |
| 7. gün | 28 | 0,67 ^{bc} | 4,65 ^b | 44,01 ^{ab} |
| 14. gün | 28 | 0,68 ^b | 5,60 ^a | 44,38 ^a |
| 21. gün | 28 | 0,77 ^a | 2,80 ^c | 44,22 ^a |
| ANOVA | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | Önemsiz |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Kurumadde

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince kurumadde (%) değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. En düşük (% 9,02) kurumadde değeri depolamanın 21. gününde GRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (% 14,29) ise depolamanın 21. gününde GRC%70%30 (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince kuru madde değerleri ortalama olarak % 10,23 ile 10,40 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince kurumadde (%), kül (%), protein (%) ve yağ (%) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | | | | | |
|--------------|-----------------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|
| | Kurumadde | | Kül | | Protein | | Yağ | |
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 10,45 | 10,11 | 0,89 | 0,92 | 3,52 | 3,81 | 0,15 | 0,13 |
| GC%100 | 9,72 | 9,53 | 0,56 | 0,59 | 3,20 | 2,99 | 0,34 | 0,40 |
| GRC%90%10 | 9,34 | 9,02 | 0,83 | 0,84 | 3,57 | 4,40 | 0,18 | 0,35 |
| GRC%80%20 | 9,75 | 9,87 | 0,72 | 0,55 | 3,15 | 2,63 | 0,19 | 0,37 |
| GRC%70%30 | 10,37 | 14,29 | 0,81 | 0,82 | 3,65 | 3,27 | 0,19 | 0,29 |
| GRC%60%40 | 10,52 | 10,21 | 0,74 | 0,86 | 2,82 | 3,03 | 0,22 | 0,39 |
| GRC%50%50 | 10,18 | 10,72 | 0,79 | 0,71 | 3,70 | 2,80 | 0,38 | 0,39 |
| SR%100 | 10,32 | 9,73 | 0,81 | 0,73 | 4,18 | 4,05 | 0,19 | 0,18 |
| SC%100 | 9,69 | 9,76 | 0,57 | 0,53 | 2,92 | 3,11 | 0,41 | 0,47 |
| SRC%90%10 | 10,04 | 9,76 | 0,84 | 0,89 | 3,44 | 2,60 | 0,22 | 0,13 |
| SRC%80%20 | 10,71 | 10,27 | 0,84 | 0,68 | 3,20 | 3,47 | 0,26 | 0,14 |
| SRC%70%30 | 11,05 | 11,58 | 0,66 | 0,73 | 2,76 | 2,49 | 0,34 | 0,16 |
| SRC%60%40 | 10,79 | 10,72 | 0,67 | 0,60 | 2,20 | 2,73 | 0,33 | 0,16 |
| SRC%50%50 | 10,35 | 10,05 | 0,77 | 0,61 | 2,88 | 2,67 | 0,32 | 0,23 |
| EN KÜÇÜK | 9,34 | 9,02 | 0,56 | 0,53 | 2,20 | 2,49 | 0,15 | 0,13 |
| EN BÜYÜK | 11,05 | 14,29 | 0,89 | 0,92 | 4,18 | 4,40 | 0,41 | 0,47 |
| ORTALAMA | 10,23 | 10,40 | 0,75 | 0,72 | 3,23 | 3,15 | 0,27 | 0,27 |

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitlerinin kurumadde değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,01$), depolama süreleri ile örnek çeşidi x depolama süreleri etkileşimini etkisinin ise önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.19). LSD testi sonuçlarına göre; depolama süresince en yüksek kurumadde değerleri, GRC%70%30 (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane), SRC%70%30 (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC%60%40 (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise GRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve % 100 kestane sütü içeren örneklerde (GC%100 ve SC%100) belirlenmiştir. GR%100 (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC%80%20 (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane), GRC%60%40 (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), GRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane), SR%100 (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür), SRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü +

ticari kültür), SRC_{80%20} (% 80 rekonsitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{50%50} (% 50 rekonsitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinin ise kurumadde değerleri açısından istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

Abdolmaleki vd. (2015), soya sütü ile üretilen kefir örneklerinin 28 günlük depolama süresince kurumadde değerlerinin % 9,4 ile %11,1 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde, dane kullanılan örneklerde ortalama kurumadde değeri % 8,08, ticari kültür kullanılan örneklerde ise % 8,25 olarak saptanmış olup, starter kültür tipinin kurumadde değerlerini etkileyebileceği bildirilmiştir (Ersoy & Uysal, 2003).

Kınık vd. (2008), soya sütü kullanılarak üretilen kefirlerde kurumadde değerlerinin % 10,00 ile %11,6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Barukcic vd. (2017), farklı oranlarda dane ve starter kültür kombinasyonu ile farklı fermantasyon sıcaklıklarını (25°C ve 35°C) denedikleri çalışmalarında kurumadde değerlerinin % 10,8 – 11,7 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Soya sütü ve probiyotik kültür ilaveli kefir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada fermantasyon sonunda % 10,35 – 10,72 olarak tespit edilen kurumadde değerlerinin depolamanın 28. gününde % 10,14 – 10,51 arasında olduğu saptanmıştır (Karaçalı, 2017).

Fıstık sütü kullanılarak üretilen kefirlerde kullanılan fıstık sütü oranına bağlı olarak kurumadde değerlerinin % 10,98 ile 19,25 arasında değiştiği belirlenmiştir (Arslan, 2018).

Atalar (2019), inek sütü ve inek sütü/fındık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) ile üretilen kefirlerde kurumadde değerlerinin % 9,32 – 9,43 aralığında değiştiğini saptamıştır.

Özgül (2019), farklı oranlarda inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü kullanılarak üretilen kefirlerde kurumadde değerlerinin % 9,51 ile 11,44 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Kül

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince kül (%) değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. En düşük (% 0,53) kül değeri depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 0,92) ise depolamanın 21. gününde GR_{%100} (% 100 rekonsitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince kül değerleri ortalama olarak % 0,72 ile 0,75 arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksyonu açısından örneklerin kül değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$, Çizelge 4.19). LSD testi sonuçlarına göre; depolama süresince en yüksek kül değerleri, GR_{%100} (% 100 rekonsitüe süt + dane), SRC_{%90%10} (% 90 rekonsitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ve GRC_{%90%10} (% 90 rekonsitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise ve % 100 kestane sütü içeren örneklerde (GC_{%100} ve SC_{%100}) belirlenmiştir. Depolama süresince kül değerlerinde azalma olduğu saptanmıştır.

Karaçalı (2017), soya sütü ve probiyotik kültür ilaveli kefir üretiminde fermantasyon sonrası % 0,63 – 0,69 arasında tespit edilen kül değerlerinin depolamanın 28. günü % 0,66 – 0,69 arasında değiştiğini saptamıştır.

İnek sütü ve inek sütü/fındık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) kullanılarak üretilen kefirlerde kül değerlerinin % 0,56 – 0,72 aralığında değiştiğini saptanmıştır (Atalar, 2019).

Protein

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince protein (%) değerleri izelge 4.18’de verilmiştir. En düşük (% 2,20) protein değeri depolamanın 1. gününde SRC%60%40 (% 60 rekonsitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde, en yüksek ise (% 4,40) depolamanın 21. gününde GRC%90%10 (% 90 rekonsitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince protein değerleri ortalama olarak % 3,15 ile 3,23 arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitlerinin protein değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$), depolama süreleri ile örnek çeşidi x depolama süreleri interaksyonu etkisinin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu saptanmıştır (izelge 4.19). LSD testi sonuçlarına göre; depolama süresince en yüksek protein değerleri % 100 rekonstitüe süt kullanılarak üretilen (SR%100 ve GR%100), GRC%90%10 (% 90 rekonsitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) rneklerinde, en düşük ise SRC%60%40 (% 60 rekonsitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC%70%30 (% 70 rekonsitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) rneklerinde saptanmıştır.

İnek sütü ve yulaf sütünün farklı kombinasyonları ile üretilen kefirlerde % 80 inek sütü ve % 20 oranında yulaf sütü katkılı örneklerde protein değerinin % 2,78 olduğu belirlenmiştir (Dinkçi vd., 2015).

Atalar (2019), inek sütü ve inek sütü/fındık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) ile ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde protein değerlerinin % 2,80 – 3,88 aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Özgül (2019), farklı oranlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü kullanılan örneklerde protein değerinin % 1,53 ile 3,46 arasında değiştiğini saptamıştır. Kombinasyonda inek sütü miktarı azaldıkça protein değerinin de azaldığını belirtmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (Anonim, 2009), kefirin ağırlıkça protein değerinin en az % 2,70 olması belirtilmektedir. Çalışmada örneklerin genelinin bu değere yakın ya da üzerinde protein içerdiği belirlenmiştir.

Yağ

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince yağ (%) değerleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. En düşük (% 0,13) yağ değeri depolamanın 21. gününde GR_{%100} (% 100 rekonsitüe süt + dane) örneğinde, en yüksek (% 0,47) ise depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince yağ değerleri ortalama % 0,27 olarak tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitlerinin yağ değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,01$), depolama süreleri ile örnek çeşidi x depolama süreleri etkileşimi etkisinin ise önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.19). LSD testi sonuçlarına göre; depolama süresince en yüksek protein değerleri SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür), GRC_{%50%50} (% 50 rekonsitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise GR_{%100} (% 100 rekonsitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır.

İnek sütü ve inek sütü/fındık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) ile ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde yağ değerlerinin % 1,52 – 1,70 aralığında değiştiği saptanmıştır (Atalar, 2019).

Özgül (2019), farklı oranlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) inek sütü ve kayısı çekirdeği içi sütü kullanılan örneklerde yağ değerinin % 2,15 ile 2,98 arasında değiştiğini saptamıştır. Kombinasyonda inek sütü miktarı azaldıkça yağ değerinin de azaldığını belirtmiştir.

Çizelge 4.19. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin kurumadde, kül, protein ve yağ değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Kurumadde | Kül | Protein | Yağ |
|---|----|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| GR%100 | 4 | 10,28 ^{bc} | 0,90 ^a | 3,66 ^{ab} | 0,13 ^k |
| GC%100 | 4 | 9,62 ^c | 0,57 ^h | 3,09 ^{bcd} | 0,36 ^c |
| GRC%90%10 | 4 | 9,18 ^c | 0,83 ^{bc} | 3,98 ^a | 0,26 ^{fg} |
| GRC%80%20 | 4 | 9,81 ^{bc} | 0,63 ^g | 2,90 ^{bcd} | 0,28 ^e |
| GRC%70%30 | 4 | 12,32 ^a | 0,81 ^{bcd} | 3,46 ^{abc} | 0,24 ^h |
| GRC%60%40 | 4 | 10,36 ^{bc} | 0,80 ^{cde} | 2,92 ^{bcd} | 0,30 ^d |
| GRC%50%50 | 4 | 10,19 ^{bc} | 0,74 ^e | 3,25 ^{abcd} | 0,39 ^b |
| SR%100 | 4 | 10,02 ^{bc} | 0,77 ^{de} | 4,11 ^a | 0,18 ^j |
| SC%100 | 4 | 9,72 ^c | 0,55 ^h | 3,01 ^{bcd} | 0,44 ^a |
| SRC%90%10 | 4 | 9,90 ^{bc} | 0,86 ^{ab} | 3,02 ^{bcd} | 0,12 ^j |
| SRC%80%20 | 4 | 10,49 ^{bc} | 0,76 ^{de} | 3,33 ^{abcd} | 0,20 ⁱ |
| SRC%70%30 | 4 | 11,31 ^{ab} | 0,69 ^f | 2,62 ^{cd} | 0,25 ^{gh} |
| SRC%60%40 | 4 | 10,76 ^{abc} | 0,64 ^g | 2,46 ^d | 0,24 ^{gh} |
| SRC%50%50 | 4 | 10,20 ^{bc} | 0,69 ^{fg} | 2,77 ^{cd} | 0,27 ^{ef} |
| Depolama süresi | | | | | |
| 1.gün | 28 | 10,24 ^a | 0,74 ^a | 3,22 ^a | 0,26 ^a |
| 21. gün | 28 | 10,36 ^a | 0,71 ^b | 3,14 ^a | 0,27 ^a |
| ANOVA | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | * | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | Önemsiz | ** | Önemsiz | Önemsiz |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | ** | Önemsiz | Önemsiz |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | |

Aminoasit kompozisyonu

Fermente süt ürünlerinin mikrobiyotasında yer alan mikroorganizmalar proteolitik enzimleri ile süt proteinlerini ve peptitleri parçalayarak serbest amino asitlerin oluşmasını sağlamaktadırlar. Oluşan serbest amino asitler ürünün yapısı, tat ve aroması birlikte diğer uçucu bileşenlerin oluşmasına da katkıda bulunmaktadırlar. Serbest amino asitlerin kompozisyonu ve miktarı üretimde kullanılan süt çeşidi, üretim prosesi, kullanılan kültür çeşidi ve oranı, fermantasyon koşulları, soğutma prosesi ve depolama koşullarından etkilenmektedir (Ozcan vd., 2019).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen serbest amino asit değerleri (mg/100 mL) izelge 4.20' de verilmiştir. En düşük arjinin değeri (413,45 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek (571,36 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince arjinin değerleri ortalama olarak 468,32 ile 491,45 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (izelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin arjinin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek eşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (izelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek arjinin değerleri sırası ile SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) rneklerinde, en düşük ise GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt % + % 30 kestane sütü + dane) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin arjinin değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük lösin değeri (22,31 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek (61,91 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince lösin değerleri ortalama olarak 43,10 ile 45,62 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (izelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin lösin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek eşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (izelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek lösin değerleri sırası ile SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür), SC_{%100} (% 100 kestane sütü+ticari kültür) ve GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) rneklerinde, en düşük ise GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü) ve SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü) rneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin lösin değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük serin değeri (10,23 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (31,02 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince serin değerleri ortalama olarak 18,12 ile 20,07 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin serin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek serin değerleri sırası ile SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür), SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) ve GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneklerinde, en düşük ise GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GC_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin serin değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük alanin değeri (3,89 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (5,90 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane) ve 21. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince alanin değerleri ortalama olarak 5,02 ile 5,06 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin alanin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek alanin değerleri sırası ile GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin alanin değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük izolösün değeri (0,04 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (1,59 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince izolösün değerleri ortalama olarak 0,90 ile 0,91 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin izolösün değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu, depolama sürelerinin ise önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek izolösün değerleri sırası ile GC_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır.

En düşük glisin değeri (1,50 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde, en yüksek (4,90 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince glisin değerleri ortalama olarak 2,99 ile 3,03 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin glisin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek glisin değerleri sırası ile GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%70%30} (%70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin glisin değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük tirozin değeri (0,97 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (3,09 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince tirozin değerleri ortalama olarak 1,76 ile 1,84 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin tirozin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına

göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek tirozin değerleri sırası ile SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür), SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) ve GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneklerinde, en düşük ise GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin tirozin değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük valin değeri (0,87 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (4,02 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince valin değerleri ortalama olarak 1,60 ile 2,17 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin valin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek valin değerleri sırası ile GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin valin değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük methionin değeri (0,47 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) ve depolamanın 21. gününde SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (0,69 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince methionin değerleri ortalama olarak 0,55 ile 0,56 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin methionin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$, depolama sürelerinin ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en

yüksek methionin değerleri sırası ile GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır.

En düşük fenilalanin değeri (1,69 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (4,38 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince fenilalanin değerleri ortalama olarak 3,05 ile 3,18 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin fenilalanin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek fenilalanin değerleri sırası ile GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin fenilalanin değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük prolin değeri (1,41 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (9,38 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince prolin değerleri ortalama olarak 3,15 ile 4,15 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin prolin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek prolin değerleri sırası ile GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük ise SC_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ve SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt +

% 30 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin prolin değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük glutamik asit değeri (0,11 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en yüksek (0,41 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince glutamik asit değerleri ortalama olarak 0,15 ile 0,21 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin glutamik asit değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek glutamik asit değerleri sırası ile GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin glutamik asit değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük lizin değeri (0,09 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane), en yüksek (0,41 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince lizin değerleri ortalama 0,21 mg/100 mL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin lizin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu, depolama süreleri açısından önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0,05$; Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek lizin değerleri sırası ile GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane), GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin lizin değerlerinin değişmediği belirlenmiştir.

En düşük aspartik asit değeri (0,10 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde GR_{%100} (%100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt +% 20 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en yüksek (1,09 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince aspartik asit değerleri ortalama olarak 0,18 ile 0,20 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin aspartik asit değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek aspartik asit değerleri sırası ile SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür), GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ile SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin aspartik asit değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük histidin değeri (0,11 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ve SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en yüksek (0,51 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince histidin değerleri ortalama olarak 0,19 ile 0,23 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin histidin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek histidin değeri GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde, en düşük ise SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin histidin değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük triptofan değeri (0,01 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (0,13 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ve 21. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneklerinde saptanmıştır.

Depolama süresince triptofan değerleri ortalama olarak 0,09 ile 0,10 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin triptofan değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek triptofan değerleri sırası ile GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane), GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ve SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin triptofan değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük treonin değeri (0,11 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (0,51 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince treonin değerleri ortalama olarak 0,28 ile 0,37 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin treonin değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek treonin değerleri sırası ile SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin treonin değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En düşük γ -aminobütirik asit (GABA) değeri (0,68 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (1,81 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince GABA değerleri ortalama olarak 1,02 ile 1,22 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin GABA değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge

4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek GABA değerleri sırası ile SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür), GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinde, en düşük ise GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin GABA değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

En yüksek sistein değeri (0,02 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane), GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane), GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ve depolamanın 21. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür), SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde; en düşük (0,01 mg/100 g) ise depolamanın 1. ve 21. gününde diğer örneklerde saptanmıştır. Depolama süresince sistein değerleri ortalama 0,01 mg/100 mL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin sistein değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu, depolama süreleri açısından önemsiz olduğu (p>0,05) saptanmıştır (Çizelge 4.21). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek sistein değerleri sırası ile GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) ve SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin sistein değerlerinin değişim göstermediği belirlenmiştir.

% 5 dane ve % 0,25 ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde depolama süresince 1 034,2 – 1 780,1 mmol/kg aralığında glutamik asit, 140 – 150 mmol/kg aralığında tirozin, 70 - 150 mmol/kg aralığında histidin, 74,86 – 118,89 mmol/kg aralığında serin, 81,67 – 105,14 mmol/kg aralığında lizin, 60 – 40 mmol/kg aralığında methionin ve 8 – 7 mmol/kg aralığında alanin aminoasitleri saptanmıştır. 21 günlük depolama süresince serin, tirozin,

histidin değerleri artma, alanin değerinde azalma saptanırken, lizin ve methionin aminoasitlerinde herhangi bir değişim olmadığı belirlenmiştir (Gul vd., 2015).

Organik ya da konvensiyonel süt ile % 0,2 ve % 0,5 oranlarında dane kullanılarak üretilen kefirlerde 1 219 –1 352 mmol/ kg aralığında prolin, 394 – 544 mmol/ kg aralığında alanin, 457 – 485 mmol/kg aralığında asparajin, 472 – 501 mmol/kg aralığında lizin, 364 – 586 mmol/kg aralığında arjinin, 314 – 569 mmol/kg aralığında sistein, 340 – 392 mmol/kg aralığında tirozin, 223 – 374 mmol/kg aralığında valin ve 240 – 296 mmol/kg glutamin amino asitleri belirlenmiştir. Kullanılan süt ve inokülasyon oranının amino asit bileşimi üzerine etkili olduğu belirtilmiştir (Güler vd., 2016).

Gamba vd. (2020), inek sütü ve soya sütünün dane ile fermentasyonu sonucu üretilen kefirlerde, inek sütü kefirlerinin daha yüksek oranda treonin, valin, lösin, prolin ve taurin iğerdiğini saptamışlardır. Asparajin, glisin, alanin, trosin ve lizin amino asitlerinin ise soya sütü kefirinde daha yüksek oranda saptanmıştır. İnek sütü kefirinde toplam amino asit miktarı 20,92 mg/100 mL, soya sütü kefirinde ise 36,20 mg/100 mL olarak belirlenmiş olup, her iki kefirinde GABA iğermediği ifade edilmiştir.

Çizelge 4.20. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest amino asit değerlerinin (mg/100 mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Arjinin | | Lösin | | Serin | | Alanin | | Izolösin | | Glisin | | Tirozin | | Valin | |
|------------------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 443,49 | 448,36 | 61,91 | 34,03 | 30,50 | 18,91 | 5,20 | 5,44 | 0,91 | 0,82 | 1,50 | 3,31 | 2,42 | 2,32 | 3,48 | 1,41 |
| GC%100 | 474,79 | 469,64 | 51,02 | 36,39 | 12,84 | 15,92 | 4,90 | 5,58 | 1,59 | 0,82 | 4,90 | 3,21 | 1,60 | 1,18 | 2,59 | 2,00 |
| GRC%90%10 | 462,51 | 443,23 | 55,11 | 41,27 | 24,88 | 15,02 | 4,79 | 5,48 | 0,92 | 1,07 | 2,58 | 3,97 | 1,96 | 2,09 | 2,59 | 1,72 |
| GRC%80%20 | 522,67 | 439,46 | 40,03 | 37,79 | 10,23 | 12,88 | 4,92 | 5,80 | 0,69 | 1,02 | 3,40 | 3,81 | 1,18 | 1,89 | 4,02 | 1,09 |
| GRC%70%30 | 413,45 | 416,92 | 22,31 | 52,00 | 16,37 | 13,71 | 5,18 | 5,88 | 1,01 | 0,82 | 2,60 | 3,62 | 2,07 | 1,49 | 0,87 | 2,09 |
| GRC%60%40 | 460,38 | 466,34 | 37,30 | 35,11 | 15,09 | 13,79 | 5,90 | 5,46 | 1,19 | 0,79 | 3,59 | 3,88 | 1,50 | 1,19 | 1,21 | 1,80 |
| GRC%50%50 | 476,11 | 533,15 | 46,10 | 47,89 | 21,46 | 18,54 | 5,39 | 5,90 | 0,90 | 0,72 | 2,91 | 3,29 | 1,39 | 1,88 | 1,90 | 1,39 |
| SR%100 | 428,65 | 462,74 | 49,39 | 36,81 | 21,29 | 18,20 | 4,52 | 4,69 | 0,89 | 0,86 | 4,40 | 2,04 | 2,09 | 1,96 | 2,20 | 1,32 |
| SC%100 | 571,36 | 534,54 | 49,41 | 52,08 | 31,02 | 20,19 | 4,21 | 4,70 | 0,91 | 0,99 | 3,49 | 2,67 | 2,07 | 2,80 | 2,70 | 1,90 |
| SRC%90%10 | 422,17 | 513,92 | 54,13 | 39,79 | 16,31 | 20,61 | 4,90 | 3,89 | 0,98 | 0,99 | 3,17 | 2,61 | 1,02 | 0,97 | 1,90 | 1,60 |
| SRC%80%20 | 460,29 | 528,30 | 55,02 | 54,01 | 18,70 | 22,30 | 5,08 | 4,43 | 0,04 | 0,96 | 2,18 | 2,70 | 2,12 | 3,09 | 1,39 | 1,50 |
| SRC%70%30 | 466,51 | 552,90 | 51,69 | 38,80 | 15,42 | 20,97 | 4,69 | 4,48 | 0,82 | 0,78 | 2,09 | 2,05 | 1,49 | 1,60 | 1,11 | 1,29 |
| SRC%60%40 | 454,41 | 554,37 | 33,51 | 55,91 | 18,83 | 18,90 | 4,66 | 3,90 | 0,95 | 1,10 | 2,69 | 2,77 | 1,81 | 1,62 | 2,31 | 1,51 |
| SRC%50%50 | 499,60 | 516,45 | 31,71 | 41,51 | 28,09 | 23,69 | 5,89 | 5,27 | 0,96 | 0,87 | 2,30 | 2,50 | 1,89 | 1,62 | 2,17 | 1,80 |
| EN KÜÇÜK | 413,45 | 416,92 | 22,31 | 34,03 | 10,23 | 12,88 | 4,21 | 3,89 | 0,04 | 0,72 | 1,50 | 2,04 | 1,02 | 0,97 | 0,87 | 1,09 |
| EN BÜYÜK | 571,36 | 554,37 | 61,91 | 55,91 | 31,02 | 23,69 | 5,90 | 5,90 | 1,59 | 1,10 | 4,90 | 3,97 | 2,42 | 3,09 | 4,02 | 2,09 |
| ORTALAMA | 468,32 | 491,45 | 45,62 | 43,10 | 20,07 | 18,12 | 5,02 | 5,06 | 0,91 | 0,90 | 2,99 | 3,03 | 1,76 | 1,84 | 2,17 | 1,60 |

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + kefir danesi, GC%100; %100 Kestane sütü, + kefir danesi, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + kefir danesi, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + kefir danesi, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + kefir danesi, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + kefir danesi, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + kefir danesi, SR%100; %100 Rekonstitüe süt + starter kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + starter kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + starter kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + starter kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + starter kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + starter kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + starter kültür

Çizelge 4.20. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest amino asit değerlerinin (mg/100 mL) değişimi (devam)

| Örnek Çeşidi | Methionin | | Fenilalanin | | Prolin | | Glutamik asit | | Lisin | | Aspartik asit | | Histidin | | Triptofan | |
|------------------|-----------|---------|-------------|---------|--------|---------|---------------|---------|--------|---------|---------------|---------|----------|---------|-----------|---------|
| | 1. gün | 21. Gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 0,49 | 0,59 | 4,38 | 4,30 | 7,87 | 3,79 | 0,41 | 0,13 | 0,28 | 0,12 | 0,29 | 0,10 | 0,51 | 0,30 | 0,07 | 0,13 |
| GC%100 | 0,57 | 0,48 | 3,91 | 2,71 | 2,29 | 4,48 | 0,26 | 0,18 | 0,39 | 0,40 | 0,30 | 0,14 | 0,26 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| GRC%90%10 | 0,69 | 0,59 | 3,79 | 3,22 | 1,41 | 5,61 | 0,12 | 0,15 | 0,27 | 0,41 | 0,11 | 0,18 | 0,28 | 0,16 | 0,10 | 0,12 |
| GRC%80%20 | 0,49 | 0,59 | 3,01 | 3,36 | 9,38 | 1,62 | 0,18 | 0,16 | 0,30 | 0,22 | 0,17 | 0,10 | 0,28 | 0,18 | 0,12 | 0,09 |
| GRC%70%30 | 0,48 | 0,57 | 1,91 | 4,12 | 5,30 | 5,47 | 0,22 | 0,12 | 0,18 | 0,21 | 0,12 | 0,17 | 0,29 | 0,18 | 0,10 | 0,08 |
| GRC%60%40 | 0,58 | 0,61 | 2,36 | 2,92 | 2,47 | 5,98 | 0,13 | 0,13 | 0,18 | 0,21 | 0,18 | 0,18 | 0,32 | 0,18 | 0,12 | 0,08 |
| GRC%50%50 | 0,60 | 0,56 | 3,48 | 2,88 | 4,98 | 5,03 | 0,16 | 0,18 | 0,09 | 0,19 | 0,28 | 0,12 | 0,32 | 0,17 | 0,13 | 0,08 |
| SR%100 | 0,50 | 0,53 | 2,80 | 2,78 | 4,90 | 2,79 | 0,28 | 0,12 | 0,17 | 0,18 | 0,12 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,12 | 0,07 |
| SC%100 | 0,48 | 0,52 | 2,84 | 2,71 | 1,80 | 1,47 | 0,28 | 0,11 | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 1,09 | 0,13 | 0,22 | 0,12 | 0,11 |
| SRC%90%10 | 0,51 | 0,47 | 3,19 | 2,21 | 5,68 | 1,71 | 0,28 | 0,12 | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,18 | 0,18 | 0,09 | 0,01 |
| SRC%80%20 | 0,62 | 0,53 | 3,41 | 3,69 | 3,87 | 1,50 | 0,11 | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,21 | 0,12 | 0,13 | 0,20 | 0,07 | 0,11 |
| SRC%70%30 | 0,60 | 0,58 | 4,10 | 2,61 | 1,59 | 1,58 | 0,13 | 0,20 | 0,17 | 0,19 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,17 | 0,08 | 0,08 |
| SRC%60%40 | 0,62 | 0,61 | 1,69 | 4,17 | 3,21 | 1,59 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,15 | 0,17 | 0,10 | 0,14 | 0,13 | 0,08 | 0,09 |
| SRC%50%50 | 0,47 | 0,68 | 1,89 | 2,90 | 3,30 | 1,52 | 0,21 | 0,18 | 0,20 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,17 | 0,13 | 0,10 | 0,06 |
| EN KÜÇÜK | 0,47 | 0,47 | 1,69 | 2,21 | 1,41 | 1,47 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,07 | 0,01 |
| EN BÜYÜK | 0,69 | 0,68 | 4,38 | 4,30 | 9,38 | 5,98 | 0,41 | 0,20 | 0,39 | 0,41 | 0,30 | 1,09 | 0,51 | 0,30 | 0,13 | 0,13 |
| ORTALAMA | 0,55 | 0,56 | 3,05 | 3,18 | 4,15 | 3,15 | 0,21 | 0,15 | 0,21 | 0,21 | 0,18 | 0,20 | 0,23 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + kefir danesi, GC%100; %100 Kestane sütü, + kefir danesi, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + kefir danesi, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + kefir danesi, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + kefir danesi, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + kefir danesi, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + kefir danesi; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + starter kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + starter kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + starter kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + starter kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + starter kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + starter kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + starter kültür

Çizelge 4.20. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest amino asit değerlerinin (mg/100 mL) değişimi (devam)

| Örnek Çeşidi | Treonin | | GABA | | Sistein | |
|---|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 0,29 | 0,22 | 1,21 | 1,51 | 0,02 | 0,02 |
| GC%100 | 0,11 | 0,29 | 0,68 | 0,74 | 0,01 | 0,01 |
| GRC%90%10 | 0,12 | 0,38 | 1,03 | 1,78 | 0,02 | 0,01 |
| GRC%80%20 | 0,20 | 0,50 | 0,91 | 1,81 | 0,01 | 0,01 |
| GRC%70%30 | 0,23 | 0,50 | 0,81 | 1,71 | 0,02 | 0,01 |
| GRC%60%40 | 0,29 | 0,41 | 0,87 | 1,28 | 0,01 | 0,01 |
| GRC%50%50 | 0,26 | 0,42 | 1,07 | 1,41 | 0,02 | 0,01 |
| SR%100 | 0,21 | 0,31 | 1,61 | 1,39 | 0,01 | 0,02 |
| SC%100 | 0,21 | 0,31 | 0,80 | 1,49 | 0,01 | 0,02 |
| SRC%90%10 | 0,38 | 0,28 | 0,71 | 0,82 | 0,01 | 0,01 |
| SRC%80%20 | 0,39 | 0,48 | 0,92 | 0,73 | 0,01 | 0,01 |
| SRC%70%30 | 0,40 | 0,33 | 1,12 | 0,79 | 0,01 | 0,02 |
| SRC%60%40 | 0,29 | 0,36 | 0,97 | 0,80 | 0,01 | 0,01 |
| SRC%50%50 | 0,51 | 0,32 | 1,59 | 0,77 | 0,01 | 0,01 |
| EN KÜÇÜK | 0,11 | 0,22 | 0,68 | 0,73 | 0,01 | 0,01 |
| EN BÜYÜK | 0,51 | 0,50 | 1,61 | 1,81 | 0,02 | 0,02 |
| ORTALAMA | 0,28 | 0,37 | 1,02 | 1,22 | 0,01 | 0,01 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + kefir danesi, GC%100; %100 Kestane sütü, + kefir danesi, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + kefir danesi, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + kefir danesi, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + kefir danesi, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + kefir danesi, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + kefir danesi; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + starter kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + starter kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + starter kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + starter kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + starter kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + starter kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + starter kültür</i> | | | | | | |

Çizelge 4.21. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin amino asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Arjinin | Lösin | Serin | Alanin | İzolösin | Glisin | Tirozin | Valin | Methionin | Fenilalanin |
|---|----|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| GR%100 | 4 | 445,93 ⁱ | 47,97 ^d | 24,70 ^c | 5,32 ^d | 0,87 ^{ef} | 2,40 ^g | 2,36 ^c | 2,44 ^b | 0,53 ^{de} | 4,34 ^a |
| GC%100 | 4 | 472,22 ^h | 43,71 ^h | 14,38 ^k | 5,23 ^e | 1,21 ^a | 2,38 ^g | 1,39 ⁱ | 2,29 ^c | 0,52 ^{ef} | 3,31 ^e |
| GRC%90%10 | 4 | 452,87 ^k | 48,19 ^c | 19,95 ^e | 5,13 ^f | 0,99 ^{bc} | 3,27 ^c | 2,03 ^d | 2,15 ^d | 0,63 ^a | 3,50 ^b |
| GRC%80%20 | 4 | 481,07 ^g | 38,90 ^j | 11,56 ^l | 5,35 ^d | 0,85 ^{fg} | 3,60 ^b | 1,53 ^h | 2,56 ^a | 0,54 ^{cde} | 3,18 ^d |
| GRC%70%30 | 4 | 415,19 ⁿ | 37,15 ^k | 15,04 ^j | 5,52 ^c | 0,91 ^{de} | 3,10 ^d | 1,78 ^e | 1,48 ⁱ | 0,52 ^{ef} | 3,01 ^e |
| GRC%60%40 | 4 | 463,36 ^j | 36,20 ^l | 14,43 ^k | 5,67 ^a | 0,99 ^{bc} | 3,73 ^a | 1,34 ^j | 1,51 ⁱ | 0,59 ^b | 2,63 ⁱ |
| GRC%50%50 | 4 | 504,63 ^d | 46,99 ^c | 20,01 ^e | 5,64 ^{ab} | 0,80 ^{gh} | 3,09 ^d | 1,63 ^g | 1,64 ^h | 0,58 ^b | 3,18 ^d |
| SR%100 | 4 | 445,69 ^m | 43,10 ⁱ | 19,74 ^f | 4,60 ^h | 0,87 ^{ef} | 3,22 ^c | 2,02 ^d | 1,76 ^g | 0,51 ^{ef} | 2,79 ^g |
| SC%100 | 4 | 552,95 ^a | 50,74 ^b | 25,61 ^b | 4,45 ⁱ | 0,95 ^{cd} | 3,08 ^d | 2,44 ^b | 2,29 ^c | 0,49 ^{ef} | 2,77 ^g |
| SRC%90%10 | 4 | 468,043 ¹ | 46,96 ^e | 18,46 ^h | 4,39 ^j | 0,98 ^c | 2,88 ^e | 0,99 ^k | 1,75 ^g | 0,48 ^f | 2,70 ^h |
| SRC%80%20 | 4 | 494,29 ^f | 54,51 ^a | 20,50 ^d | 4,75 ^g | 0,49 ⁱ | 2,43 ^g | 2,60 ^a | 1,44 ⁱ | 0,57 ^{bcd} | 3,55 ^b |
| SRC%70%30 | 4 | 509,70 ^b | 45,24 ^f | 18,19 ⁱ | 4,58 ^h | 0,80 ^h | 2,07 ^h | 1,54 ^h | 1,19 ^j | 0,58 ^b | 3,56 ^c |
| SRC%60%40 | 4 | 504,39 ^e | 44,71 ^g | 18,86 ^g | 4,27 ^k | 1,02 ^b | 2,73 ^f | 1,71 ^f | 1,91 ^f | 0,61 ^{ab} | 2,92 ^f |
| SRC%50%50 | 4 | 508,02 ^c | 36,61 ^l | 25,88 ^a | 5,58 ^{bc} | 0,91 ^{de} | 2,40 ^g | 1,74 ^{ef} | 1,98 ^e | 0,57 ^{bcd} | 2,39 ^j |
| Depolama süresi | | | | | | | | | | | |
| 1.gün | 28 | 491,45 ^a | 45,62 ^a | 20,07 ^a | 5,02 ^b | 0,91 ^a | 2,74 ^b | 1,76 ^b | 2,17 ^a | 0,55 ^a | 3,05 ^b |
| 21. gün | 28 | 468,32 ^b | 43,09 ^b | 18,12 ^b | 5,06 ^a | 0,89 ^a | 3,03 ^a | 1,83 ^a | 1,60 ^b | 0,56 ^a | 3,18 ^a |
| ANOVA | | | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | Önemsiz | ** | ** | ** | * | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | | | | |

Çizelge 4.21. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin amino asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları (devam)

| Örnek Çeşidi | N | Prolin | Glutamik asit | Lisin | Aspartik asit | Histidin | Triptofan | Treonin | GABA | Sistein |
|---|----|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| GR%100 | 4 | 5,82 ^a | 0,27 ^a | 0,20 ^d | 0,19 ^{bc} | 0,40 ^a | 0,09 ^{ab} | 0,25 ^c | 1,36 ^b | 0,014 ^{ab} |
| GC%100 | 4 | 3,38 ⁱ | 0,22 ^b | 0,39 ^a | 0,21 ^b | 0,23 ^b | 0,09 ^{ab} | 0,19 ^d | 0,71 ⁱ | 0,011 ^{de} |
| GRC%90%10 | 4 | 3,50 ^h | 0,13 ^{de} | 0,33 ^b | 0,14 ^{def} | 0,21 ^{bcd} | 0,11 ^a | 0,25 ^c | 1,40 ^b | 0,015 ^{ab} |
| GRC%80%20 | 4 | 5,49 ^b | 0,17 ^{cd} | 0,26 ^c | 0,13 ^{ef} | 0,23 ^{bc} | 0,10 ^a | 0,34 ^b | 1,36 ^b | 0,011 ^{cde} |
| GRC%70%30 | 4 | 5,38 ^c | 0,17 ^{cd} | 0,19 ^d | 0,14 ^{def} | 0,23 ^b | 0,09 ^{ab} | 0,36 ^b | 1,26 ^c | 0,016 ^a |
| GRC%60%40 | 4 | 4,22 ^e | 0,12 ^e | 0,19 ^d | 0,18 ^{bcd} | 0,24 ^b | 0,10 ^{ab} | 0,35 ^b | 1,07 ^e | 0,011 ^{de} |
| GRC%50%50 | 4 | 5,00 ^d | 0,17 ^{cd} | 0,14 ^e | 0,19 ^{bc} | 0,24 ^b | 0,11 ^a | 0,33 ^b | 1,24 ^c | 0,014 ^{abc} |
| SR%100 | 4 | 3,85 ^f | 0,19 ^{bc} | 0,17 ^{de} | 0,15 ^{def} | 0,15 ^{ef} | 0,09 ^{ab} | 0,26 ^c | 1,50 ^a | 0,015 ^{ab} |
| SC%100 | 4 | 1,63 ^l | 0,19 ^{bc} | 0,18 ^{de} | 0,60 ^a | 0,17 ^{def} | 0,11 ^a | 0,26 ^c | 1,15 ^d | 0,009 ^e |
| SRC%90%10 | 4 | 3,69 ^g | 0,19 ^{bc} | 0,17 ^{de} | 0,12 ^f | 0,18 ^{cde} | 0,05 ^c | 0,33 ^b | 0,76 ⁱ | 0,012 ^{bcd} |
| SRC%80%20 | 4 | 2,68 ^j | 0,14 ^{de} | 0,17 ^{de} | 0,16 ^{cde} | 0,16 ^{ef} | 0,09 ^{ab} | 0,43 ^a | 0,82 ⁱ | 0,016 ^a |
| SRC%70%30 | 4 | 1,58 ^l | 0,16 ^{cde} | 0,18 ^{de} | 0,12 ^{ef} | 0,13 ^{ef} | 0,07 ^b | 0,36 ^b | 0,95 ^f | 0,012 ^{cde} |
| SRC%60%40 | 4 | 2,40 ^k | 0,15 ^{de} | 0,17 ^{de} | 0,13 ^{ef} | 0,13 ^f | 0,09 ^{ab} | 0,32 ^b | 0,89 ^g | 0,013 ^{abcd} |
| SRC%50%50 | 4 | 2,41 ^k | 0,19 ^{bc} | 0,16 ^{de} | 0,11 ^f | 0,15 ^{ef} | 0,07 ^b | 0,41 ^a | 1,17 ^d | 0,013 ^{abcd} |
| Depolama süresi | | | | | | | | | | |
| 1.gün | 28 | 4,15 ^a | 0,20 ^a | 0,21 ^a | 0,17 ^b | 0,23 ^a | 0,10 ^a | 0,27 ^b | 1,02 ^b | 0,013 ^a |
| 21. gün | 28 | 3,15 ^b | 0,15 ^b | 0,20 ^a | 0,20 ^a | 0,18 ^b | 0,08 ^b | 0,36 ^a | 1,21 ^a | 0,013 ^a |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | Önemsiz | ** | ** | ** | ** | ** | Önemsiz |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | | | |

Yağ asidi kompozisyonu

Kısa ve orta zincirli yağ asitleri rumendeki bakteriler tarafından asetat ve bütirattan sentezlenerek, uzun zincirli yağ asitleri ise beslenmeye bağlı olarak kan yolu ile süte geçerek süt yağını oluşturmaktadırlar. Sütte bulunan serbest yağ asitleri ise kan ile meme bezlerinde esterleşmemiş olan yağ asitlerinin süte geçmesi ve süt yağının lipolizi sonucu oluşmaktadır. Fermente süt ürünlerinde ise gerek sütün bileşiminden gerekse üretimde kullanılan starter mikroorganizmaların lipaz aktivitesi ile süt yağının lipolizi sonucu serbest yağ asitleri oluşmaktadır. Serbest yağ asitleri lipolizin yanı sıra aminoasitlerin dekarboksilasyonu, transaminasyonu ve oksidatif deaminasyonu ile laktozun transformasyonu sonucunda da oluşabilmektedir. Serbest yağ asitleri özellikle fermente süt ürünlerinde aroma ve lezzetin oluşumunda önemli metabolitlerdir (Yılmaz-Ersan, 2013).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest yağ asidi değerleri Çizelge 4.22' de verilmiştir. En düşük bütirik asit (C4:0) değeri (% 0,10) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en yüksek (% 0,50) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince bütirik asit değerleri ortalama olarak % 0,19 ile % 0,24 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük kaproik asit (C6:0) değeri (% 0,10) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 0,68) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince kaproik asit değerleri ortalama olarak % 0,38 ile % 0,44 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük kaprilik asit (C8:0) değeri (% 0,27) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 1,08) ise depolamanın 1. gününde SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince kaprilik asit değerleri ortalama olarak % 0,69 ile % 0,81 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük kaprik asit (C10:0) değeri (% 0,31) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 1,45) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince kaprik asit değerleri ortalama olarak % 0,78 ile % 0,91 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük laurik asit (C12:0) değeri (% 0,70) depolamanın 21. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en yüksek (% 1,95) ise depolamanın 21. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince laurik asit değerleri ortalama % 1,15 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük miristik asit (C14:0) değeri (% 2,92) depolamanın 1. gününde SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 9,53) ise depolamanın 21. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince miristik asit değerleri ortalama olarak % 4,55 ile % 5,07 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük palmitik asit (C16:0) değeri (% 16,96) depolamanın 1. gününde GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (% 30,48) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince palmitik asit değerleri ortalama olarak % 21,59 ile % 24,08 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük palmitoleik asit (C16:1 ω 7) değeri (% 0,06) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 0,38) ise depolamanın 21. gününde GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince palmitoleik asit değerleri ortalama olarak % 0,15 ile % 0,16 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük heptadekanoik asit (C17:00) değeri (% 0,07) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 1,17) ise depolamanın 21. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde

saptanmıştır. Depolama süresince heptadekanoik asit değerleri ortalama olarak % 0,26 ile % 0,33 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük stearik asit (C18:0) değeri (% 0,87) depolamanın 21. gününde SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 1,75) ise depolamanın 1. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince stearik asit değerleri ortalama olarak % 1,12 ile % 1,36 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük oleik asit (C18:1 c9) değeri (% 22,25) depolamanın 21. gününde SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 35,26) ise depolamanın 21. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince oleik asit değerleri ortalama olarak % 27,78 ile % 28,51 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük linoleik asit (C18:2 ω6) değeri (% 17,89) depolamanın 21. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 45,71) ise depolamanın 21. gününde SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince linoleik asit değerleri ortalama olarak % 33,29 ile % 34,40 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük α-linolenik asit (ALA, C18:3 ω3) değeri (% 0,92) depolamanın 21. gününde SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 3,22) ise depolamanın 1. gününde gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince α-linolenik asit değerleri ortalama olarak % 1,64 ile % 1,96 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük γ-linolenik asit (C18:3 ω6) değeri (% 0,11) depolamanın 21. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ve SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en yüksek (% 0,68) ise depolamanın 1. gününde SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince γ-linolenik asit değerleri ortalama olarak % 0,28 ile % 0,40 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük nondesilik asit (C19:0) değeri (% 0,36) depolamanın 1. gününde SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 1,33) ise depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince nondesilik asit değerleri ortalama olarak % 0,58 ile % 0,83 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük arakidik asit (C20:0) değeri (% 0,17) depolamanın 1. gününde SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (% 0,54) ise depolamanın 21. gününde GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince arakidik asit değerleri ortalama olarak % 0,24 ile % 0,29 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

En düşük gadoleik asit (C20:1 ω 9) değeri (% 0,21) depolamanın 21. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (% 0,92) ise depolamanın 1. gününde SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince gadoleik asit değerleri ortalama olarak % 0,34 ile % 0,45 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin serbest yağ asidi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri (stearik asit hariç), depolama süreleri (laurik, palmitoleik ve heptadekanoik asitler hariç) ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun (stearik asit hariç) istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). LSD testi sonuçlarına göre; GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinin en yüksek değerde bütirik, kaproik, kaprik, laurik, miristik, palmitik asitleri, GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinin en yüksek değerde palmitoleik, heptadekanoik ve arakidik asitleri, SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinin en yüksek değerde linoleik ve α -linolenik asitleri, SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinin ise en yüksek değerde γ -linolenik ve nondesilik asitleri içerdiği belirlenmiştir. Depolama süresince bütirik, kaproik, kaprilik, miristik, linoleik, α -linolenik, γ -linolenik, nondesilik ve gadoleik asit değerlerinde azalma olduğu, oleik, arakidik, palmitik ve heptadekonik değerlerinde ise artma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Özgül (2019), farklı oranlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) inek sütü ve kayısı çekirdeği sütü kombinasyonu ile üretilen kefirlerde bütirik asit değerinin % 1,20 – 1,36; kaproik asit değerinin % 1,43 – 1,65; kaprik asit değerinin % 1,71 – 1,81; laurik asit değerinin % 0,64 – 2,48; miristik asit değerinin % 4,47 – 13,40; palmitik asit değerinin % 9,17 – 36,04; palmitoleik asit değerinin % 1,30 - 1,68; stearik asit değerinin % 8,33 – 19,73; oleik asit değerinin % 21,11 – 62,24 ve linoleik asit değerinin % 5,99 – 20,26 arasında değiştiğini saptamıştır.

Çizelge 4.22. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest yağ asidi değerlerinin (%) değişimi

| Örnek Çeşidi | Bütirik asit (C4:0) | | Kaproik asit (C6:0) | | Kaprilik asit (C8:0) | | Kaprik asit (C10:0) | | Laurik asit (C12:0) | | Miristik asit (C14:0) | | Palmitik asit (C16:0) | | Palmitoleik asit (cis-9-Hekzadekanoik asit) (C16:1 ω7) | | Heptadekanoik asit (margarikasit, C17:00) | |
|--------------|---------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|--|---------|---|---------|
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 0,21 | 0,21 | 0,43 | 0,50 | 0,86 | 0,77 | 1,20 | 0,92 | 1,30 | 1,14 | 4,96 | 4,78 | 17,31 | 24,10 | 0,11 | 0,21 | 0,18 | 0,10 |
| GC%100 | 0,21 | 0,17 | 0,43 | 0,28 | 0,87 | 0,52 | 1,21 | 0,67 | 1,31 | 0,74 | 5,01 | 3,02 | 17,49 | 24,21 | 0,11 | 0,18 | 0,18 | 0,55 |
| GRC%90%10 | 0,17 | 0,29 | 0,29 | 0,41 | 0,52 | 0,50 | 0,68 | 0,51 | 0,74 | 0,70 | 3,06 | 3,06 | 22,44 | 23,12 | 0,10 | 0,07 | 1,14 | 0,13 |
| GRC%80%20 | 0,50 | 0,48 | 0,68 | 0,66 | 0,98 | 0,95 | 1,45 | 1,41 | 1,89 | 1,83 | 7,60 | 7,36 | 30,48 | 29,55 | 0,16 | 0,15 | 0,33 | 0,32 |
| GRC%70%30 | 0,20 | 0,18 | 0,42 | 0,53 | 0,84 | 0,89 | 1,17 | 0,72 | 1,27 | 1,18 | 4,86 | 5,22 | 16,96 | 24,43 | 0,11 | 0,38 | 0,17 | 0,40 |
| GRC%60%40 | 0,35 | 0,21 | 0,32 | 0,52 | 0,62 | 0,79 | 0,69 | 0,94 | 0,86 | 1,18 | 4,05 | 4,93 | 24,11 | 24,35 | 0,15 | 0,10 | 0,12 | 0,10 |
| GRC%50%50 | 0,23 | 0,18 | 0,61 | 0,29 | 0,86 | 0,53 | 0,70 | 0,69 | 1,14 | 0,76 | 5,95 | 3,12 | 23,69 | 22,91 | 0,37 | 0,11 | 0,39 | 1,17 |
| SR%100 | 0,15 | 0,13 | 0,39 | 0,38 | 0,88 | 0,73 | 0,76 | 0,80 | 0,98 | 1,95 | 5,47 | 9,53 | 17,65 | 27,50 | 0,16 | 0,19 | 0,18 | 0,38 |
| SC%100 | 0,16 | 0,10 | 0,39 | 0,10 | 0,89 | 0,27 | 0,77 | 0,31 | 0,99 | 0,98 | 5,53 | 3,11 | 17,83 | 18,07 | 0,16 | 0,06 | 0,18 | 0,07 |
| SRC%90%10 | 0,15 | 0,13 | 0,38 | 0,38 | 0,87 | 0,73 | 0,75 | 0,79 | 0,97 | 1,93 | 5,41 | 4,32 | 17,47 | 27,22 | 0,16 | 0,19 | 0,18 | 0,38 |
| SRC%80%20 | 0,21 | 0,19 | 0,53 | 0,62 | 1,08 | 0,98 | 1,06 | 1,02 | 1,45 | 1,35 | 6,26 | 5,76 | 25,42 | 26,05 | 0,13 | 0,18 | 0,20 | 0,40 |
| SRC%70%30 | 0,22 | 0,11 | 0,59 | 0,23 | 0,99 | 0,88 | 1,16 | 0,92 | 1,54 | 0,98 | 5,77 | 3,16 | 25,19 | 18,74 | 0,16 | 0,22 | 0,17 | 0,25 |
| SRC%60%40 | 0,36 | 0,22 | 0,33 | 0,21 | 0,64 | 0,65 | 0,71 | 0,67 | 0,89 | 0,70 | 4,18 | 3,27 | 23,65 | 24,51 | 0,15 | 0,11 | 0,12 | 0,23 |
| SRC%50%50 | 0,22 | 0,10 | 0,34 | 0,25 | 0,41 | 0,51 | 0,46 | 0,52 | 0,72 | 0,72 | 2,92 | 3,12 | 22,57 | 22,37 | 0,09 | 0,07 | 0,13 | 0,13 |
| EN KÜÇÜK | 0,15 | 0,10 | 0,29 | 0,10 | 0,41 | 0,27 | 0,46 | 0,31 | 0,72 | 0,70 | 2,92 | 3,02 | 16,96 | 18,07 | 0,09 | 0,06 | 0,12 | 0,07 |
| EN BÜYÜK | 0,50 | 0,48 | 0,68 | 0,66 | 1,08 | 0,98 | 1,45 | 1,41 | 1,89 | 1,95 | 7,60 | 9,53 | 30,48 | 29,55 | 0,37 | 0,38 | 1,14 | 1,17 |
| ORTALAMA | 0,24 | 0,19 | 0,44 | 0,38 | 0,81 | 0,69 | 0,91 | 0,78 | 1,15 | 1,15 | 5,07 | 4,55 | 21,59 | 24,08 | 0,15 | 0,16 | 0,26 | 0,33 |

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Çizelge 4.22. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen serbest yağ asidi değerlerinin (%) değişimi (devam)

| Örnek Çeşidi | Stearik asit (C18:0) | | Oleik asit (C18:1 c9) | | Linoleik asit (C18:2 ω6) | | Linolenik asit (α-linolenik asit ALA, C18:3 ω3) | | γ-Linolenik asit (C18:3 ω6) | | Nondesilik asit (Nonadekanoik asit, C19:0) | | Arakidik asit (Eikosanoik asit, C20:0) | | Gadoleik asit (cis-11-Eikosanoik asit, C 20:1 ω9) | |
|--------------|----------------------|---------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|---|---------|-----------------------------|---------|--|---------|--|---------|---|---------|
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 1,43 | 1,06 | 25,96 | 27,82 | 40,69 | 33,27 | 1,78 | 1,60 | 0,33 | 0,31 | 1,32 | 0,59 | 0,19 | 0,21 | 0,41 | 0,40 |
| GC%100 | 1,44 | 1,36 | 26,23 | 28,12 | 41,11 | 36,21 | 1,80 | 1,10 | 0,33 | 0,27 | 1,33 | 0,41 | 0,19 | 0,27 | 0,41 | 0,21 |
| GRC%90%10 | 1,38 | 0,89 | 25,96 | 30,21 | 38,89 | 34,33 | 1,11 | 2,56 | 0,27 | 0,45 | 0,42 | 0,41 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,39 |
| GRC%80%20 | 1,44 | 1,40 | 29,17 | 28,27 | 21,45 | 23,41 | 1,24 | 1,21 | 0,38 | 0,37 | 0,44 | 0,43 | 0,32 | 0,31 | 0,32 | 0,31 |
| GRC%70%30 | 1,40 | 0,99 | 25,44 | 27,92 | 39,87 | 31,52 | 1,75 | 2,41 | 0,32 | 0,22 | 1,29 | 0,54 | 0,18 | 0,54 | 0,40 | 0,35 |
| GRC%60%40 | 1,00 | 1,09 | 29,33 | 27,67 | 33,21 | 34,32 | 1,85 | 1,65 | 0,43 | 0,32 | 0,45 | 0,61 | 0,20 | 0,21 | 0,51 | 0,41 |
| GRC%50%50 | 0,96 | 1,41 | 29,12 | 26,50 | 31,11 | 39,70 | 2,34 | 1,14 | 0,21 | 0,28 | 0,53 | 0,43 | 0,53 | 0,28 | 0,34 | 0,22 |
| SR%100 | 1,73 | 1,22 | 26,86 | 35,26 | 36,91 | 17,89 | 3,18 | 1,02 | 0,48 | 0,11 | 0,94 | 0,82 | 0,22 | 0,23 | 0,44 | 0,25 |
| SC%100 | 1,75 | 0,94 | 27,14 | 28,12 | 37,29 | 43,12 | 3,22 | 3,10 | 0,48 | 0,22 | 0,95 | 0,44 | 0,22 | 0,18 | 0,45 | 0,42 |
| SRC%90%10 | 1,71 | 1,21 | 26,59 | 34,90 | 36,53 | 18,22 | 3,15 | 1,01 | 0,47 | 0,11 | 0,93 | 0,81 | 0,22 | 0,23 | 0,44 | 0,25 |
| SRC%80%20 | 1,02 | 1,12 | 30,48 | 27,81 | 26,79 | 30,16 | 1,03 | 0,92 | 0,57 | 0,33 | 1,21 | 0,97 | 0,22 | 0,33 | 0,49 | 0,41 |
| SRC%70%30 | 1,72 | 0,87 | 30,78 | 24,39 | 25,99 | 45,71 | 1,14 | 1,22 | 0,68 | 0,27 | 1,00 | 0,67 | 0,17 | 0,41 | 0,92 | 0,36 |
| SRC%60%40 | 1,03 | 1,22 | 28,94 | 22,25 | 33,23 | 41,00 | 1,91 | 1,45 | 0,44 | 0,25 | 0,47 | 0,54 | 0,21 | 0,33 | 0,62 | 0,41 |
| SRC%50%50 | 0,99 | 0,91 | 26,86 | 29,83 | 38,58 | 37,24 | 1,89 | 2,62 | 0,22 | 0,46 | 0,36 | 0,42 | 0,21 | 0,25 | 0,32 | 0,40 |
| EN KÜÇÜK | 0,96 | 0,87 | 25,44 | 22,25 | 21,45 | 17,89 | 1,03 | 0,92 | 0,21 | 0,11 | 0,36 | 0,41 | 0,17 | 0,18 | 0,22 | 0,21 |
| EN BÜYÜK | 1,75 | 1,41 | 30,78 | 35,26 | 41,11 | 45,71 | 3,22 | 3,10 | 0,68 | 0,46 | 1,33 | 0,97 | 0,53 | 0,54 | 0,92 | 0,42 |
| ORTALAMA | 1,36 | 1,12 | 27,78 | 28,51 | 34,40 | 33,29 | 1,96 | 1,64 | 0,40 | 0,28 | 0,83 | 0,58 | 0,24 | 0,29 | 0,45 | 0,34 |

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Çizelge 4.23. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin yağ asidi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Bütirik asit | Kaproik asit | Kaprillik asit | Kaprik asit | Laurik asit | Miristik asit | Palmitik asit | Palmitoleik asit | Heptadekanoik asit |
|---|----|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| GR%100 | 4 | 0,21 ^{cde} | 0,47 ^{cd} | 0,82 ^c | 1,06 ^{ab} | 1,22 ^{bcdef} | 4,87 ^{cd} | 20,71 ^g | 0,16 ^{cde} | 0,14 ^f |
| GC%100 | 4 | 0,19 ^{def} | 0,36 ^{fg} | 0,70 ^d | 0,94 ^{bc} | 1,03 ^{cdefg} | 4,02 ^{fg} | 20,85 ^g | 0,15 ^{def} | 0,37 ^c |
| GRC%90%10 | 4 | 0,23 ^{bcd} | 0,35 ^{fg} | 0,51 ^f | 0,60 ^{cd} | 0,72 ^g | 3,06 ^h | 22,78 ^{de} | 0,09 ^{hi} | 0,64 ^b |
| GRC%80%20 | 4 | 0,49 ^a | 0,67 ^a | 0,97 ^{ab} | 1,43 ^a | 1,86 ^a | 7,48 ^a | 30,02 ^a | 0,16 ^{cde} | 0,33 ^{cde} |
| GRC%70%30 | 4 | 0,19 ^{def} | 0,48 ^c | 0,87 ^c | 0,95 ^{bc} | 1,23 ^{bcdef} | 5,04 ^c | 20,70 ^g | 0,25 ^a | 0,29 ^{cde} |
| GRC%60%40 | 4 | 0,28 ^{bc} | 0,42 ^{cde} | 0,71 ^d | 0,82 ^{bcd} | 1,02 ^{cdefg} | 4,49 ^{def} | 24,23 ^e | 0,13 ^{fg} | 0,11 ^f |
| GRC%50%50 | 4 | 0,21 ^{cdef} | 0,45 ^{cd} | 0,70 ^d | 0,70 ^{bcd} | 0,95 ^{efg} | 4,54 ^{de} | 23,30 ^d | 0,24 ^a | 0,78 ^a |
| SR%100 | 4 | 0,14 ^{ef} | 0,39 ^{ef} | 0,81 ^c | 0,78 ^{bcd} | 1,47 ^{ab} | 7,50 ^a | 22,58 ^{ef} | 0,18 ^{bc} | 0,28 ^{cde} |
| SC%100 | 4 | 0,13 ^f | 0,25 ^h | 0,58 ^e | 0,54 ^d | 0,99 ^{defg} | 4,32 ^{ef} | 17,95 ^h | 0,11 ^{gh} | 0,13 ^f |
| SRC%90%10 | 4 | 0,14 ^{ef} | 0,38 ^{ef} | 0,80 ^c | 0,77 ^{bcd} | 1,45 ^{abc} | 4,87 ^{cd} | 22,35 ^{ef} | 0,18 ^{bc} | 0,28 ^{cde} |
| SRC%80%20 | 4 | 0,20 ^{def} | 0,58 ^b | 1,03 ^a | 1,04 ^b | 4,14 ^{bcd} | 6,01 ^b | 25,74 ^b | 0,16 ^{cde} | 0,30 ^{cde} |
| SRC%70%30 | 4 | 0,17 ^{def} | 0,41 ^{def} | 0,94 ^b | 1,04 ^b | 1,26 ^{bcde} | 4,47 ^{def} | 21,97 ^f | 0,19 ^b | 0,21 ^{def} |
| SRC%60%40 | 4 | 0,29 ^b | 0,27 ^h | 0,65 ^{de} | 0,69 ^{bcd} | 0,80 ^{fg} | 3,73 ^g | 24,08 ^c | 0,13 ^{efg} | 0,18 ^{ef} |
| SRC%50%50 | 4 | 0,16 ^{def} | 0,30 ^{gh} | 0,46 ^f | 0,49 ^d | 0,72 ^g | 3,02 ^h | 22,47 ^{ef} | 0,08 ⁱ | 0,13 ^f |
| Depolama Süresi | | | | | | | | | | |
| 1.gün | 28 | 0,24 ^a | 0,44 ^a | 0,81 ^a | 0,91 ^a | 1,15 ^a | 5,07 ^a | 21,59 ^b | 0,15 ^a | 0,26 ^b |
| 21. gün | 28 | 0,19 ^b | 0,38 ^b | 0,69 ^b | 0,78 ^a | 1,15 ^a | 4,55 ^b | 24,08 ^a | 0,16 ^a | 0,33 ^a |
| ANOVA | | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | * |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | Önemsiz | ** | ** | Önemsiz | Önemsiz |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; **p < 0,01; *p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | | | |

Çizelge 4.23. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin yağ asidi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları (devam)

| Örnek Çeşidi | N | Stearik asit | Oleik asit | Linoleik asit | Linolenik asit (ALA) | γ-Linolenik asit | Nondesilik asit | Arahidik asit | Gadoleik asit |
|---|----|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| GR%100 | 4 | 1,25 ^a | 26,89 ^h | 36,98 ^d | 1,69 ^{cde} | 0,32 ^{bcde} | 0,96 ^{ab} | 0,19 ^f | 0,41 ^{cde} |
| GC%100 | 4 | 1,40 ^a | 27,18 ^{gh} | 38,66 ^b | 1,45 ^{ef} | 0,30 ^{def} | 0,87 ^{ab} | 0,23 ^{ef} | 0,31 ^{fgh} |
| GRC%90%10 | 4 | 1,14 ^a | 28,09 ^{de} | 36,61 ^d | 1,84 ^{cde} | 0,36 ^b | 0,42 ^d | 0,26 ^{def} | 0,31 ^{gh} |
| GRC%80%20 | 4 | 1,42 ^a | 28,72 ^{bc} | 22,43 ¹ | 1,23 ^{fg} | 0,38 ^b | 0,44 ^d | 0,32 ^{bc} | 0,32 ^{fgh} |
| GRC%70%30 | 4 | 1,20 ^a | 26,68 ^h | 35,70 ^e | 2,08 ^{bcd} | 0,27 ^{ef} | 0,92 ^{ab} | 0,36 ^{ab} | 0,38 ^{def} |
| GRC%60%40 | 4 | 1,05 ^a | 28,50 ^{cd} | 33,77 ^f | 1,18 ^{cde} | 0,38 ^b | 0,53 ^{cd} | 0,21 ^f | 0,46 ^{bc} |
| GRC%50%50 | 4 | 1,19 ^a | 27,81 ^{ef} | 35,41 ^e | 1,74 ^{cde} | 0,25 ^f | 0,48 ^d | 0,41 ^a | 0,28 ^h |
| SR%100 | 4 | 1,48 ^a | 31,06 ^a | 27,40 ^h | 2,10 ^{bc} | 0,30 ^{def} | 0,88 ^{ab} | 0,23 ^{ef} | 0,35 ^{efgh} |
| SC%100 | 4 | 1,35 ^a | 27,63 ^{fg} | 40,21 ^a | 3,16 ^a | 0,35 ^{bc} | 0,70 ^{bcd} | 0,20 ^f | 0,44 ^{cd} |
| SRC%90%10 | 4 | 1,46 ^a | 30,75 ^a | 27,38 ^h | 2,08 ^{bcd} | 0,29 ^{def} | 0,87 ^{ab} | 0,23 ^{ef} | 0,35 ^{efgh} |
| SRC%80%20 | 4 | 1,07 ^a | 29,15 ^b | 28,48 ^g | 0,98 ^g | 0,45 ^a | 1,09 ^a | 0,28 ^{cde} | 0,45 ^{bc} |
| SRC%70%30 | 4 | 1,30 ^a | 27,59 ^{fg} | 35,85 ^e | 1,18 ^{fg} | 0,48 ^a | 0,84 ^{abc} | 0,29 ^{cd} | 0,64 ^a |
| SRC%60%40 | 4 | 1,13 ^a | 25,60 ¹ | 37,12 ^d | 1,68 ^{de} | 0,35 ^{bc} | 0,51 ^d | 0,27 ^{cde} | 0,52 ^b |
| SRC%50%50 | 4 | 0,95 ^a | 28,35 ^{cde} | 37,91 ^c | 2,26 ^b | 0,34 ^{bcd} | 0,39 ^d | 0,23 ^{ef} | 0,36 ^{efg} |
| Depolama süresi | | | | | | | | | |
| 1.gün | 28 | 1,36 ^a | 27,78 ^b | 34,40 ^a | 1,95 ^a | 0,40 ^a | 0,83 ^a | 0,24 ^b | 0,45 ^a |
| 21. gün | 28 | 1,12 ^a | 28,51 ^a | 33,29 ^b | 1,64 ^b | 0,28 ^b | 0,58 ^b | 0,29 ^a | 0,34 ^b |
| ANOVA | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | Önemsiz | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | * | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; **p < 0,01; *p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | | |

Organik asit kompozisyonu

Fermente süt ürünlerinde organik asitler, hayvanın biyokimyasal metabolizmasına bağlı olarak sütün bileşiminde (sitrik, orotik, ürik ve hipprik) yer almalarının yanı sıra, starter kültür mikroorganizmalarının aktivitesi (laktik, asetik, pirüvik, propiyonik ve formik) ve süt yağının hidrolizi sonucu da oluşmaktadırlar. Organik asitler süt ürünlerinin lezzet ve aromasında önemli olmalarının yanı sıra biyokoruyucu olarak da ürünün güvenilirliğine katkıda bulunmaktadırlar.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen organik asit değerleri (mg/100 mL) izelge 4.24' te verilmiştir. En düşük sitrik asit değeri (344,01 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane süt + dane) rneğinde, en yüksek (3 216,74 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SR%100 (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince sitrik asit değerleri ortalama olarak 1 431,05 ile 1 504,00 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (izelge 4.24).

En düşük formik asit değeri (6,82 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SC%100 (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde, en yüksek (37,50 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince formik asit değerleri ortalama olarak 23,67 ile 25,27 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (izelge 4.24).

En düşük okzalik asit değeri (14,58 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek (56,69 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince okzalik asit değerleri ortalama olarak 32,49 ile 34,74 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (izelge 4.24).

En düşük ürik asit değeri (24,17 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde, en yüksek (76,78 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde SRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince ürik asit değerleri ortalama olarak 46,45 ile 51,45 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (izelge 4.24).

En düşük süksinik asit değeri (4,02 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane süt + dane) örneğinde, en yüksek (60,91 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC%60%40 (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince süksinik asit değerleri ortalama olarak 22,73 ile 24,02 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

En düşük laktik asit değeri (2,51 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (57,29 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde GRC%80%20 (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince laktik asit değerleri ortalama olarak 10,57 ile 15,05 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

En düşük asetik asit değeri (18,97 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane süt + dane) örneğinde, en yüksek (609,51 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince asetik asit değerleri ortalama olarak 128,42 ile 140,04 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

En düşük orotik asit değeri (1,10 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane süt + dane) örneğinde, en yüksek (15,13 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince orotik asit değerleri ortalama olarak 5,52 ile 7,72 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

En düşük pirüvik asit değeri (0,66 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (13,31 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC%60%40 (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince pirüvik asit değerleri ortalama olarak 4,16 ile 6,98 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin organik asit değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.25). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek sitrik asit

değeri SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde, en düşük GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En yüksek formik asit değeri SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en düşük ise SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En yüksek okzalik asit değeri SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ve SR_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) ve örneklerinde, en düşük ise GC_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) ve SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. En yüksek ürik asit değeri SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en düşük GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En yüksek süksinik asit değeri GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneğinde, en düşük ise GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En yüksek laktik asit değeri GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde, en düşük ise SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En yüksek asetik asit değeri GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde, en düşük ise SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En yüksek orotik asit değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde, en düşük ise GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En yüksek pirüvik asit değeri GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneğinde, en düşük ise SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince sitrik asit, formik asit, ürik asit, okzalik asit, formik asit, pirüvik asit, sitrik asit, orotik asit ve süksinik asit değerlerinde azalma, laktik asit değerinde artma eğilimi saptanmıştır.

Polonya'da geleneksel ve ticari kefir örneklerinin incelendiği bir çalışmada laktik asit 9 360 – 7 972 µg/g, asetik asit 871 – 704 µg/g, propiyonik asit 160 – 156 µg/g, orotik asit 40 – 65 µg/g, sitrik asit 275 – 425 µg/g, pirüvik asit 47 – 60 µg/g aralığında saptanmıştır (Muir vd., 1999).

Kesekas vd. (2011), farklı oranlarda inek sütü ve soya sütünün dane ve ticari starter kültür ile fermente edilmesi sonucu üretilen kefirlerde 28 günlük depolama süresince laktik asit miktarının 107,80 ile 300,14 mg/kg; sitrik asit miktarını 1,02 ile 13,24 mg/kg;

pirüvik asit miktarını 0,17 ile 0,51 mg/kg ve asetik asit miktarını 0,32 ile 0,74 mg/kg aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Dane ve starter kültür kullanılarak üretilen bir çalışmada kefir örneklerinin laktik asit içeriğinin, 0,574 – 0,801 g/100mL arasında, asetik asit içeriğinin 0,425 – 0,728 g/100mL arasında, sitrik asit içeriğinin 0,046 – 0,176 g/100mL arasında ve formik asit içeriğinin ise 0,116 – 0,164 g/100mL arasında değiştiği saptanmıştır (Duran, 2020).

Puerari vd. (2012), kakao bazlı dane ile üretilen kefir içeceklerinde 72 saatlik fermantasyon süresince laktik, asetik, malik, propiyonik ve sitrik asit miktarlarının artma eğilimi gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu asitler için saptanan maksimum değerler sırası ile ~5,55 g/L; ~1,0 g/L; ~0,3 g/L; ~1,0 g/L ve ~3,0 g/L olarak saptanmıştır.

Dane kullanılarak üretilen kefirlerde depolamanın başlangıcında 7 380 mg/L olan laktik asit içeriğinin 28 günlük depolama sonunda 9 540 mg/L'ye arttığı saptanmıştır (Leite vd., 2013).

İnek ve keçi sütü kullanılarak üretilen kefirlerde, inek sütü kefirlerinin 169,15 mg/L oksalik asit, 145,65 mg/L malik asit; 12 695,65 mg/L laktik asit; 11 848,55 mg/L asetik asit; 762,24 mg/L sitrik asit; 485,63 mg/L süksinik asit; keçi sütü kefirlerinin ise 119,37 mg/L oksalik asit; 3 082,93 mg/L malik asit; 17 641,90 mg/L laktik asit; 3 831,64 mg/L asetik asit; 25,44 mg/L sitrik asit ve 264,03 mg/L süksinik asit içerdiği belirlenmiştir (Turker vd., 2014).

Gul vd. (2015), kefir danesi ve kefir kültürü ile inek sütünden ürettikleri kefirlerde laktik asit içeriğini 7 906 – 8 619 µg/g aralığında, sitrik asit içeriğini 1 147 – 2 453 µg/g ve asetik asit içeriğini 200 – 800 µg/g aralığında saptamışlardır.

Gamba vd. (2020), inek sütü ve soya sütünün dane ile fermantasyonu sonucu üretilen kefirlerde, laktik asit miktarını inek sütü kefir için 1 306,5 mg/100 mL, soya sütü kefir için 697,7 mg/100 mL; asetik asit miktarını sırası ile 135,3 mg/100 mL ve 51,8 mg/100 mL, sitrik asit miktarını ise 109 mg/100 mL ve 260,2 mg/100 mL olarak belirlemişlerdir. İnek sütü kefirinin 4,5 mg/100 mL pirüvik asit içerirken soya sütü kefirinde bu organik asidin yer almadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.24. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen organik asit değerlerinin (mg/100 mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Sitrik asit | | Formik asit | | Okzalik asit | | Ürik asit | | Süksinik asit | |
|---|-------------|----------|-------------|---------|--------------|---------|-----------|---------|---------------|---------|
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 2 787,08 | 2 158,59 | 37,11 | 29,18 | 52,69 | 41,01 | 69,57 | 49,81 | 23,65 | 33,22 |
| GC%100 | 344,01 | 977,91 | 7,81 | 16,49 | 14,58 | 17,31 | 24,26 | 65,08 | 4,02 | 17,58 |
| GRC%90%10 | 2 036,23 | 995,37 | 10,21 | 21,82 | 49,20 | 35,32 | 74,32 | 36,28 | 15,60 | 21,52 |
| GRC%80%20 | 1 281,29 | 3 061,89 | 30,41 | 32,28 | 37,60 | 45,60 | 46,80 | 63,79 | 12,96 | 42,11 |
| GRC%70%30 | 2 388,69 | 496,42 | 36,52 | 14,18 | 41,41 | 22,38 | 53,08 | 32,99 | 25,73 | 10,38 |
| GRC%60%40 | 1 887,29 | 2 129,26 | 30,76 | 33,09 | 30,11 | 37,59 | 44,02 | 45,61 | 60,91 | 50,51 |
| GRC%50%50 | 1 748,96 | 1 232,09 | 17,79 | 19,99 | 28,78 | 29,00 | 26,92 | 30,31 | 38,11 | 24,10 |
| SR%100 | 1 927,18 | 3 216,74 | 34,83 | 34,88 | 55,69 | 52,08 | 73,46 | 63,68 | 33,81 | 13,88 |
| SC%100 | 559,48 | 1 365,63 | 15,22 | 6,82 | 16,68 | 16,32 | 35,90 | 27,83 | 11,57 | 15,57 |
| SRC%90%10 | 1 780,59 | 847,33 | 35,11 | 37,50 | 53,72 | 56,69 | 76,78 | 70,89 | 34,89 | 16,52 |
| SRC%80%20 | 1 217,59 | 836,97 | 28,10 | 22,22 | 38,57 | 29,28 | 58,61 | 43,90 | 24,18 | 12,57 |
| SRC%70%30 | 558,96 | 789,11 | 19,16 | 24,03 | 19,19 | 23,03 | 35,11 | 51,51 | 19,52 | 14,28 |
| SRC%60%40 | 690,72 | 1 056,80 | 25,89 | 25,81 | 22,17 | 30,97 | 56,02 | 44,49 | 14,50 | 14,71 |
| SRC%50%50 | 826,61 | 1 891,88 | 27,68 | 13,03 | 26,02 | 18,22 | 45,40 | 24,17 | 16,78 | 31,21 |
| EN KÜÇÜK | 344,01 | 496,42 | 7,81 | 6,82 | 14,58 | 16,32 | 24,26 | 24,17 | 4,02 | 10,38 |
| EN BÜYÜK | 2 787,08 | 3 216,74 | 37,11 | 37,50 | 55,69 | 56,69 | 76,78 | 70,89 | 60,91 | 50,51 |
| ORTALAMA | 1 431,05 | 1 504,00 | 25,47 | 23,67 | 34,74 | 32,49 | 51,45 | 46,45 | 24,02 | 22,73 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + kefir danesi, GC%100; %100 Kestane sütü, + kefir danesi, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + kefir danesi, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + kefir danesi, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + kefir danesi, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + kefir danesi, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + kefir danesi; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + starter kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + starter kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + starter kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + starter kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + starter kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + starter kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + starter kültür</i> | | | | | | | | | | |

Çizelge 4.24. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. gününde belirlenen organik asit değerlerinin (mg/100 mL) değişimi (devam)

| Örnek Çeşidi | Laktik asit | | Asetik asit | | Orotik asit | | Pirüvik asit | |
|---|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|--------------|---------|
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 14,70 | 9,09 | 39,41 | 197,58 | 8,78 | 8,18 | 6,07 | 4,49 |
| GC%100 | 2,51 | 5,08 | 18,97 | 98,25 | 1,10 | 3,59 | 1,60 | 4,47 |
| GRC%90%10 | 14,61 | 11,69 | 208,87 | 211,81 | 15,13 | 6,52 | 7,04 | 6,04 |
| GRC%80%20 | 10,79 | 57,29 | 268,10 | 251,93 | 11,81 | 5,73 | 10,97 | 4,20 |
| GRC%70%30 | 13,41 | 38,33 | 174,17 | 271,07 | 11,40 | 2,51 | 12,08 | 1,91 |
| GRC%60%40 | 15,35 | 17,69 | 264,50 | 264,67 | 9,28 | 8,31 | 13,31 | 7,14 |
| GRC%50%50 | 12,02 | 12,91 | 609,51 | 195,60 | 5,51 | 4,01 | 10,88 | 4,40 |
| SR%100 | 17,56 | 13,05 | 32,95 | 23,33 | 10,91 | 1,83 | 6,48 | 2,21 |
| SC%100 | 8,53 | 6,08 | 63,79 | 39,47 | 2,81 | 7,42 | 3,11 | 1,46 |
| SRC%90%10 | 11,82 | 11,19 | 78,02 | 86,93 | 9,69 | 8,29 | 9,31 | 7,51 |
| SRC%80%20 | 8,53 | 6,08 | 58,66 | 21,53 | 6,92 | 4,21 | 5,92 | 5,11 |
| SRC%70%30 | 4,97 | 6,71 | 41,76 | 42,63 | 3,39 | 6,20 | 4,11 | 4,78 |
| SRC%60%40 | 6,80 | 6,57 | 53,44 | 47,33 | 4,68 | 5,59 | 3,66 | 3,90 |
| SRC%50%50 | 6,41 | 8,91 | 48,50 | 45,70 | 6,72 | 4,91 | 3,11 | 0,66 |
| EN KÜÇÜK | 2,51 | 5,08 | 18,97 | 21,53 | 1,10 | 1,83 | 1,60 | 0,66 |
| EN BÜYÜK | 17,56 | 57,29 | 609,51 | 271,07 | 15,13 | 8,31 | 13,31 | 7,51 |
| ORTALAMA | 10,57 | 15,05 | 140,04 | 128,42 | 7,72 | 5,52 | 6,98 | 4,16 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + kefir danesi, GC%100; %100 Kestane sütü, + kefir danesi, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + kefir danesi, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + kefir danesi, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + kefir danesi, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + kefir danesi, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + kefir danesi; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + starter kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + starter kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + starter kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + starter kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + starter kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + starter kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + starter kültür</i> | | | | | | | | |

Çizelge 4.25. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Sitrik asit | Formik asit | Okzalik asit | Ürik asit | Süksinik asit |
|--|----|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| GR%100 | 4 | 2 472,84 ^b | 33,14 ^c | 46,85 ^a | 59,69 ^c | 28,43 ^c |
| GC%100 | 4 | 660,96 ⁿ | 12,14 ^j | 15,94 ^g | 44,67 ^h | 10,79 ⁿ |
| GRC%90%10 | 4 | 1 515,80 ^e | 16,01 ⁱ | 42,25 ^c | 55,30 ^d | 18,55 ^h |
| GRC%80%20 | 4 | 2 171,59 ^c | 31,34 ^d | 41,60 ^c | 55,29 ^d | 27,53 ^d |
| GRC%70%30 | 4 | 1 442,55 ^g | 25,35 ^e | 31,89 ^d | 43,03 ^j | 18,05 ^j |
| GRC%60%40 | 4 | 2 008,28 ^d | 31,92 ^d | 33,84 ^d | 44,81 ^g | 55,70 ^a |
| GRC%50%50 | 4 | 1 490,53 ^f | 18,89 ^h | 28,89 ^e | 28,61 ^m | 31,10 ^b |
| SR%100 | 4 | 2 571,96 ^a | 34,85 ^b | 53,89 ^a | 68,57 ^b | 23,85 ^g |
| SC%100 | 4 | 962,56 ^k | 11,01 ^k | 16,50 ^g | 31,86 ^l | 13,57 ^m |
| SRC%90%10 | 4 | 1 313,96 ⁱ | 36,30 ^a | 55,21 ^a | 73,83 ^a | 25,70 ^e |
| SRC%80%20 | 4 | 1 027,28 ^j | 25,16 ^e | 33,92 ^d | 51,25 ^e | 18,37 ⁱ |
| SRC%70%30 | 4 | 674,03 ^m | 21,59 ^f | 21,10 ^f | 43,39 ⁱ | 16,85 ^k |
| SRC%60%40 | 4 | 873,76 ^l | 25,84 ^e | 26,56 ^e | 50,25 ^f | 14,60 ^l |
| SRC%50%50 | 4 | 1 359,25 ^h | 20,35 ^g | 22,12 ^f | 34,79 ^k | 23,99 ^f |
| Depolama süresi | | | | | | |
| 1.gün | 28 | 1 504,00 ^a | 25,47 ^a | 34,74 ^a | 51,45 ^a | 24,01 ^a |
| 21. gün | 28 | 1 431,05 ^b | 23,67 ^b | 32,48 ^b | 46,45 ^b | 22,72 ^b |
| ANOVA | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; **p < 0,01; *p < 0,05 | | | | | | |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | |

Çizelge 4.25. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları (devam)

| Örnek Çeşidi | N | Laktik asit | Asetik asit | Orotik asit | Pirüvik asit |
|---|----|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| GR%100 | 4 | 11,89 ^g | 118,50 ^f | 8,48 ^d | 5,28 ^g |
| GC%100 | 4 | 3,79 ^m | 58,61 ^h | 2,35 ^k | 3,03 ^j |
| GRC%90%10 | 4 | 13,15 ^e | 210,34 ^e | 10,82 ^a | 6,54 ^e |
| GRC%80%20 | 4 | 34,04 ^a | 260,02 ^c | 8,77 ^c | 7,58 ^c |
| GRC%70%30 | 4 | 25,87 ^b | 222,62 ^d | 6,95 ^e | 6,99 ^d |
| GRC%60%40 | 4 | 16,52 ^c | 264,59 ^b | 8,79 ^c | 10,22 ^a |
| GRC%50%50 | 4 | 12,46 ^f | 402,56 ^a | 4,76 ^j | 7,63 ^c |
| SR%100 | 4 | 15,30 ^d | 51,63 ^l | 6,37 ^f | 4,34 ^h |
| SC%100 | 4 | 3,23 ⁿ | 28,13 ⁿ | 5,11 ^l | 2,29 ^k |
| SRC%90%10 | 4 | 11,50 ^h | 82,48 ^g | 8,99 ^b | 8,41 ^b |
| SRC%80%20 | 4 | 7,31 ^j | 40,09 ^m | 5,56 ^h | 5,52 ^f |
| SRC%70%30 | 4 | 5,83 ^l | 42,20 ^l | 4,79 ^j | 4,44 ^h |
| SRC%60%40 | 4 | 6,68 ^k | 50,39 ^j | 5,13 ^l | 3,78 ^l |
| SRC%50%50 | 4 | 7,66 ^l | 47,10 ^k | 5,81 ^g | 1,88 ^l |
| Depolama süresi | | | | | |
| 1.gün | 28 | 10,25 ^b | 140,04 ^a | 7,72 ^a | 6,98 ^a |
| 21. gün | 28 | 14,79 ^a | 128,42 ^b | 5,52 ^b | 6,16 ^b |
| ANOVA | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; **p < 0,01; *p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | |

Asetaldehit

Karbonil bileşiklerinden asetaldehit, asetoin, aseton ve diasetil fermente süt ürünlerinin aroma bileşikleridir. Asetaldehit miktarı üzerine, sütün yüksek sıcaklık derecelerinde ısıtılması, kurumadde artışı, ürüne işlenecek süte koyulaştırılmış süt ya da süttozu katılması, kullanılan sütün çeşidi, starter kültürlerin özellikleri gibi faktörler etkili olmaktadır (Yılmaz, 2006). Kefir mikrobiyotasında yer alan *Lactococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus durans* ve *Candida guilliermondii*'nin kefirde alkol, meyve ve şarap benzeri aroma veren asetaldehit oluşumundan sorumlu olduğu bildirilmektedir (Gientka vd., 2017; Farag vd., 2020).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen asetaldehit değerleri Çizelge 4.26' da verilmiştir. En düşük asetaldehit değeri (0,82 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (3,66 mg/100 mL) g ise depolamanın 1. gününde GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince asetaldehit değerleri ortalama olarak 1,86 ile 2,05 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin asetaldehit değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli, depolama sürelerinin ise önemsiz (p>0,05) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.27). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek asetaldehit değeri GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane), SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinin ise en düşük asetaldehit değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Beshkova vd. (2003), starter kültür ile üretilen kefirlerde asetaldehit değerlerini fermantasyonun 24. saatinde 18,1 µg/g; dane ile üretilen örneklerde ise 9,1 µg/g olarak saptamışlardır.

Soya ve inek sütlerinde üretilen kefir örneklerinde 24 saatlik fermantasyon süresince (0., 8., 16. ve 24. saatler) soya sütü kefirlerinin asetaldehit değerlerinin (3,64 ppm, 3,78 ppm, 4,63 ppm, 5,28 ppm) inek süt kefirine (1,63 ppm, 3,47 ppm, 3,44 ppm, 3,28 ppm) göre biraz daha yüksek olduğu saptanmıştır (Liu vd., 2002).

Grønnevik vd. (2011), optimum kefir aroması için gerekli olan diasetil-asetaldehit (3:1) oranını sadece fermantasyon sonunda saptamışlardır. Depolama süresince diasetil-asetaldehit oranı 0,7:1 ya da daha düşük diasetil değeri olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen asetaldehit, diasetil, etil alkol ve karbondioksit değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | | | | | |
|--------------|-------------------------|---------|----------------------|---------|------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | Asetaldehit (mg/100 mL) | | Diasetil (mg/100 mL) | | Etil alkol (mg/100 mL) | | Karbondioksit (mg/100 mL) | |
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 3,66 | 2,55 | 19,51 | 26,91 | 32,60 | 61,60 | 302,50 | 302,50 |
| GC%100 | 0,82 | 1,79 | 15,46 | 14,42 | 62,11 | 65,72 | 92,40 | 170,50 |
| GRC%90%10 | 2,19 | 2,94 | 79,04 | 3,89 | 58,50 | 47,87 | 421,30 | 507,10 |
| GRC%80%20 | 2,69 | 3,25 | 75,65 | 117,28 | 29,46 | 50,62 | 423,50 | 491,70 |
| GRC%70%30 | 1,80 | 2,66 | 35,33 | 62,74 | 32,34 | 54,80 | 397,10 | 408,10 |
| GRC%60%40 | 1,66 | 2,70 | 61,53 | 85,11 | 51,25 | 56,25 | 405,90 | 477,40 |
| GRC%50%50 | 1,93 | 2,87 | 53,34 | 49,85 | 67,23 | 80,81 | 405,90 | 369,60 |
| SR%100 | 1,77 | 2,30 | 2,51 | 2,15 | 66,40 | 55,18 | 311,30 | 352,00 |
| SC%100 | 1,94 | 0,84 | 1,19 | 1,11 | 101,23 | 102,99 | 147,40 | 242,00 |
| SRC%90%10 | 1,81 | 1,85 | 4,08 | 2,28 | 26,61 | 58,62 | 312,40 | 303,60 |
| SRC%80%20 | 1,46 | 1,24 | 1,84 | 12,23 | 42,25 | 146,51 | 272,80 | 394,90 |
| SRC%70%30 | 1,55 | 1,08 | 1,26 | 1,58 | 35,11 | 42,28 | 282,70 | 407,00 |
| SRC%60%40 | 1,36 | 1,47 | 6,37 | 1,83 | 55,57 | 27,19 | 281,60 | 418,00 |
| SRC%50%50 | 1,43 | 1,19 | 2,00 | 3,63 | 71,06 | 51,07 | 280,50 | 398,20 |
| EN KÜÇÜK | 0,82 | 0,84 | 1,19 | 1,11 | 26,61 | 27,19 | 92,40 | 170,50 |
| EN BÜYÜK | 3,66 | 3,25 | 79,04 | 117,28 | 101,23 | 146,51 | 423,50 | 507,10 |
| ORTALAMA | 1,86 | 2,05 | 25,65 | 27,50 | 52,27 | 64,39 | 309,81 | 374,47 |

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Rekonstitüe süt (%12) ve ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde asetaldehit miktarı 13,81 mg/L olarak saptanmıştır (Aghlara vd., 2009).

Yapılan bir çalışmada kefirlerin asetaldehit değerlerinin 7 ile 45 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Affane vd., 2021).

Tamime & Robinson (1999), fermente süt ürünlerinde karakteristik bir aromanın gelişmesi için gerekli olan asetaldehit miktarının 10 ile 40 mg/kg arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Diasetil

Diasetil (2,3-bütandion), fermente süt ürünlerinde tat-aromanın oluşmasında önemli, fındığımsı (nutty) aroma özelliğine sahip, uçucu bir karbonil bileşimidir. Üründeki miktarının sitrat ve Mn^{+2} iyonlarının varlığına bağlı olduğu, fazla miktarda olduğunda sert ve keskin tatların oluşmasına neden olduğu bildirilmektedir. Diasetil aroma maddesi olmasının yanısıra, antimikrobiyal özellik de gösteren bir metabolittir (Beshkova vd., 2003).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen diasetil değerleri Çizelge 4.26' da verilmiştir. En düşük diasetil değeri (1,11 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (117,28 mg/100 mL) g ise depolamanın 21. gününde GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince diasetil değerleri ortalama olarak 25,65 ile 27,50 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin diasetil değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.27). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek diasetil değeri GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane), GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) ve GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari

kültür) ve SRC_{70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinin ise en düşük diasetil değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresine bağlı olarak diasetil değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

İnek sütü ve soya sütünde üretilen kefirlerde diasetil değeri fermantasyonun 0., 8., 16. ve 24. saatlerinde sırası ile 2,60 ppm, 241,10 ppm, 266,47 ppm, 253,29 ppm ve 1,53 ppm, 151,90 ppm, 73,09 ppm, 55,51 ppm olarak saptanmıştır (Liu vd., 2002).

Rekonstitüe süt (%12) ve ticari starter kültür (*Lactobacillus acidophilus* LA5, *Lactobacillus bulgaricus* LB12, *Streptococcus thermophilus* TH4 ve *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus* LAF4) kullanılarak üretilen kefirlerde diasetil miktarı 0.270 mg/L olarak saptanmıştır (Aghlara vd., 2009).

Affane vd. (2021), kefirlerin diasetil içeriğinin 5,1 ile 12,1 mg/L arasında değiştiğini saptamışlardır.

Etilalkol

Kefirdeki alkol içeriğinin kültürde bulunan maya tipine ve fermantasyon süresine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilse de bazı laktik asit bakterilerinin de alkol dehidrogenaz aktivitesi sonucu asetaldehidi etil alkole dönüştürebildiği bildirilmektedir. Kefir mikrobiyotasında yer alan *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus harbinensis*, *Lactobacillus hilgardii* (su kefir), *Leuconostoc mesenteroides*, *Saccharomyces turicensis*, *Saccharomyces florentinus* ve *Kluyveromyces marxianus* mikroorganizmalarının etil alkol oluşumunda önemli olduğu bildirilmektedir (Assadi vd., 2000; Zafar & Owais, 2006; Chen vd., 2009; Magalhães vd., 2011; Carasi vd., 2015; Ju vd., 2016; Dertli & Çon, 2017; Verce vd., 2019; Farag vd., 2020).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen etil alkol değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. En düşük etil alkol değeri (26,61 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SRC_{90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (146,51 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SRC_{80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince etil alkol değerleri ortalama olarak 52,27 ile

64,39 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin etil alkol değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.27). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek etil alkol değeri SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinin ise en düşük etil alkol değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresine bağlı olarak etil alkol değerlerinde artma olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kefirlerin etil alkol değerinde artış olduğu Güzel-Seydim vd. (2000) ile Gul vd. (2015) tarafından da belirtilmektedir.

Brezilya’da dane kullanılarak UHT süttten üretilen kefirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada 28 günlük depolama süresince etil alkol değerlerinin 0,45 - 1,36 mg/mL arasında değiştiği belirlenmiştir (Leite vd., 2013).

Beshkova vd. (2003), starter kültür ve dane ile üretilen kefirlerde, kültür içeren örneklerde depolamanın 1. ve 7. günü etil alkol değerini 4 006 ve 4 010 µg/g, dane içeren örneklerde ise 2 998 ve 3 100 µg/g olduğunu saptamışlardır.

Aghlara vd. (2009), rekonstitüe süt (%12) ve ticari starter kültür (*Lactobacillus acidophilus* LA5, *Lactobacillus bulgaricus* LB12, *Streptococcus thermophilus* TH4 ve *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus* LAF4) kullanılarak üretilen kefirlerin 1 059 mg/L etanol içerdiğini saptamışlardır.

Affane vd. (2021), kefir örneklerinde etil alkol değerinin 186 ile 1 774 mg/L arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Karbondioksit (CO₂)

Kefir mikrobiyotasında yer alan *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Saccharomyces turicensis*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Pichia Kurdriavzevii* mikroorganizmalarının kefire keskin koku ve ekşi lezzet veren karbondioksit oluşumundan sorumlu olduğu bildirilmektedir. Karbondioksit, kefire karakteristik aroma kazandırmasının yanı sıra köpüklü görünümüne de neden olmaktadır (Assadi vd., 2000; Beshkova vd., 2003; Chen vd., 2009; Carasi vd., 2015).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen karbondioksit değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. En düşük karbondioksit değeri (92,40 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (507,10 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince karbondioksit değerleri ortalama olarak 309,81 ile 374,47 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin karbondioksit değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.27). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek karbondioksit değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) örneğinin ise en düşük karbondioksit değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresine bağlı olarak karbondioksit değerlerinde artma olduğu tespit edilmiştir.

Beshkova vd. (2002), dane ile üretilen kefirlerde karbondioksit değerinin 105 mg/100 mL, ticari kültür kullanılarak üretilen örneklerde ise 175 – 198 mg/100 mL arasında değiştiğini saptamışlardır.

Yılmaz vd. (2006), ahududu, yaban mersini ve çilek aromaları ile zenginleştirilmiş dane ile üretilen kefirlerde karbondioksit değerlerinin 130 – 292 mg/100 mL arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmada 10 günlük depolama süresince karbondioksit değerlerinin düzenli olarak arttığı belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kefirlerin içerdiği aroma bileşenleri arasındaki farklılıklara, i) süt çeşidi, ii) sütün yağ oranı, iii) starter kültür çeşidi ve oranı, iv) fermantasyon koşulları, v) soğutma prosesi, v) depolama koşullarının neden olduğu bildirilmektedir (Beshkova vd., 2003; Grønnevik vd., 2011; Tomar, 2015).

Çizelge 4.27. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin asetaldehit, diasetil, etil alkol ve karbondioksit (mg/ 100 mL) parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Asetaldehit | Diasetil | Etil alkol | Karbondioksit |
|---|----|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| GR%100 | 4 | 0,31 ^a | 2,32 ^f | 4,71 ^g | 302,50 ^e |
| GC%100 | 4 | 0,13 ^f | 1,50 ^g | 6,39 ^d | 131,45 ^g |
| GRC%90%10 | 4 | 0,26 ^{abc} | 4,15 ^e | 5,32 ^f | 464,20 ^a |
| GRC%80%20 | 4 | 0,30 ^{ab} | 9,65 ^a | 4,00 ^{ij} | 457,60 ^a |
| GRC%70%30 | 4 | 0,23 ^{cd} | 4,90 ^d | 4,34 ^h | 402,60 ^b |
| GRC%60%40 | 4 | 0,22 ^{cd} | 7,33 ^b | 5,38 ^f | 441,65 ^a |
| GRC%50%50 | 4 | 0,24 ^{bcd} | 5,16 ^c | 7,40 ^c | 387,75 ^b |
| SR%100 | 4 | 0,21 ^{cde} | 0,24 ^{jk} | 6,08 ^e | 331,65 ^{cde} |
| SC%100 | 4 | 0,14 ^f | 0,12 ^k | 10,21 ^a | 194,70 ^f |
| SRC%90%10 | 4 | 0,18 ^{def} | 0,32 ^{ij} | 4,26 ^h | 308,00 ^{de} |
| SRC%80%20 | 4 | 0,14 ^f | 0,70 ^h | 9,44 ^b | 333,85 ^{cd} |
| SRC%70%30 | 4 | 0,13 ^f | 0,15 ^k | 3,87 ^j | 344,85 ^c |
| SRC%60%40 | 4 | 0,15 ^{ef} | 0,4 ^{l1} | 4,14 ^{k1} | 349,80 ^c |
| SRC%50%50 | 4 | 0,13 ^f | 0,28 ^{ijk} | 6,11 ^e | 339,35 ^c |
| Depolama süresi | | | | | |
| 1.gün | 28 | 0,19 ^a | 2,56 ^b | 5,23 ^b | 308,81 ^b |
| 21. gün | 28 | 0,21 ^a | 2,75 ^a | 6,44 ^a | 374,47 ^a |
| ANOVA | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | Önemsiz | ** | * | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | |

Antioksidan kapasite

Gıdaların bileşimlerinde yer alan antioksidanlar; “insanlarda fizyolojik şartlarda oluşan serbest oksijen radikalleri ya da serbest nitrojen radikallerinden birinin ya da her ikisinin de olumsuz etkilerini azaltabilen maddeler” şeklinde tanımlanmaktadır. Hücrelerin deforme olmasına neden olan oksijenin ve vücuda giren diğer zararlı maddelerin etkisine karşı koruyucu bir kalkan oluşturan antioksidan bileşenler, okside olabilen bileşiklerin oksidasyonunu önleyerek vücutta antibakteriyel, antikarsinojen ve kalp-damar hastalıkları riskini azaltıcı rol oynamaktadır (Sindhi 2013; Usta & Yılmaz-Ersan 2013). Süt ve ürünlerinin antioksidan kapasitesi enzimatik olmayan (A ve E vitaminleri, çinko, selenyum gibi mineraller, karotenoidler, ürik asit, konjuge linoleik asit) ve enzimatik (katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz) sistemlerden oluşmaktadır. Ayrıca, kazein, laktoferrin, α -Laktoalbumin, β -Laktoglobulin gibi süt proteinleri; tirozin, sistein ve triptofan gibi amino asitler, oligosakkaritler ile fermantasyon ve olgunlaşma süresince açığa çıkan peptitler de antioksidan kapasitede etkili olan bileşenlerdir (Usta & Yılmaz-Ersan 2013). Ayrıca süt ve ürünlerine meyve ve sebzeler ile bitkilerin uçucu yağları eklenerek antioksidan etkisinin artırılması, besin değerlerinin, duyuşal özelliklerinin, kalite parametrelerinin iyileştirilmesi ile birlikte bozulma sürecinin azaltılmasına yönelik çalışmaların sayısı artış göstermektedir. Bu bağlamda söz konusu çalışmanın ana materyali olan kestane, L-askorbik asit, vitamin E, karotenoidler, fenolik bileşenler gibi antioksidan bileşikleri nedeni ile serbest radikal temizleyici olarak etki gösterebilmektedir. Deneme örneklerinin toplam antioksidan kapasite değerleri, en çok kullanılan antioksidan aktivite ölçüm metotlarından ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)) radikal katyonu süpürme aktivitesi, “1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürücü aktivite” ve “demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP)” yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

ABTS yöntemi ile toplam antioksidan kapasite

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde ABTS yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.28' de verilmiştir. En düşük ABTS değeri (8,62 mg/100 mL) depolamanın 1. gününde SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (37,05 mg/100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane)

örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince ABTS değerleri ortalama olarak 18,39 ile 18,97 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin ABTS değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.29). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek ABTS değeri GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. SC₁₀₀ (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinin ise en düşük ABTS değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak örneklerde kestane sütü oranı arttıkça ABTS değerinin arttığı belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresine bağlı olarak ABTS değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

FRAP yöntemi ile toplam antioksidan kapasite

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde FRAP yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.28' de verilmiştir. En düşük FRAP değeri (5,31 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde GR₁₀₀ (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde, en yüksek (25,84 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SC₁₀₀ (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince FRAP değerleri ortalama olarak 10,95 ile 12,88 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin FRAP değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.29). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek FRAP değeri sırası ile SC₁₀₀ (% 100 kestane sütü + starter kültür), GC₁₀₀ (% 100 kestane sütü + dane) ve GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü+ dane) örneklerinde saptanmış olup, % 100 rekonstitüe süt içeren örneklerin (GR₁₀₀ ve SR₁₀₀) ise en düşük FRAP değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak ürün kombinasyonunda kestane sütü oranı arttıkça FRAP değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresine bağlı olarak FRAP değerlerinde artma olduğu tespit edilmiştir.

Bensmira & Jiang (2015), yer fıstığı sütü kullanılarak üretilen kefir örneklerinde süt örneklerinin indirgeme kuvvetlerinin yer fıstığı sütüne oranla daha az olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.28. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince ABTS, FRAP, DPPH (mg/100 mL) ve TFM (mg GAE/100 mL) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | | | | | |
|--|-----------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | ABTS | | FRAP | | DPPH | | TFM | |
| | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün | 1. gün | 21. gün |
| GR%100 | 13,44 | 13,79 | 5,95 | 5,31 | 18,68 | 16,43 | 216,23 | 230,15 |
| GC%100 | 22,90 | 22,07 | 19,73 | 20,60 | 12,59 | 12,45 | 111,86 | 105,69 |
| GRC%90%10 | 20,84 | 24,01 | 6,44 | 8,60 | 14,77 | 14,71 | 300,67 | 302,47 |
| GRC%80%20 | 22,23 | 16,91 | 8,03 | 6,86 | 14,35 | 18,64 | 242,73 | 227,17 |
| GRC%70%30 | 16,34 | 25,51 | 5,46 | 10,41 | 11,85 | 16,71 | 178,74 | 301,57 |
| GRC%60%40 | 29,23 | 28,31 | 10,96 | 13,04 | 15,46 | 8,69 | 341,47 | 291,89 |
| GRC%50%50 | 37,05 | 33,04 | 14,82 | 17,59 | 13,76 | 8,67 | 304,40 | 294,69 |
| SR%100 | 8,62 | 10,93 | 6,78 | 6,34 | 17,29 | 24,26 | 124,21 | 172,92 |
| SC%100 | 24,86 | 21,99 | 23,76 | 25,84 | 12,55 | 12,70 | 77,77 | 91,50 |
| SRC%90%10 | 12,91 | 13,02 | 8,27 | 9,96 | 15,97 | 15,73 | 127,55 | 140,77 |
| SRC%80%20 | 13,08 | 11,97 | 10,02 | 16,06 | 14,35 | 14,97 | 221,64 | 134,75 |
| SRC%70%30 | 13,16 | 13,62 | 10,38 | 13,10 | 13,87 | 14,42 | 117,90 | 122,06 |
| SRC%60%40 | 14,91 | 9,99 | 10,53 | 12,65 | 13,73 | 13,60 | 121,09 | 108,21 |
| SRC%50%50 | 15,98 | 12,33 | 12,22 | 13,98 | 13,29 | 13,80 | 123,81 | 116,27 |
| EN KÜÇÜK | 8,62 | 9,99 | 5,46 | 5,31 | 11,85 | 8,67 | 77,77 | 91,50 |
| EN BÜYÜK | 37,05 | 33,04 | 23,76 | 25,84 | 18,68 | 24,26 | 341,47 | 302,47 |
| ORTALAMA | 18,97 | 18,39 | 10,95 | 12,88 | 14,46 | 14,70 | 186,43 | 188,58 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | |

DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde DPPH yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.28’de verilmiştir. En düşük DPPH değeri (8,67 mg/100 mL) depolamanın 21. gününde GRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (24,26 mg/100 mL) ise depolamanın 21. gününde SR%100 (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince DPPH değerleri ortalama olarak 14,46 ile 14,70 mg/100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin DPPH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde, depolama süresi açısından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu

saptanmıştır (Çizelge 4.29). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek DPPH değeri sırası ile SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür), GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde, en düşük ise GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ile GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süreleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Soya sütü ve probiyotik kültür ilaveli kefir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada örneklerin DPPH serbest radikal giderme aktivitesi fermantasyon öncesi % 9,45 – 12,82 aralığında, fermantasyon sonrası % 10,84 – 15,55 aralığında saptanmıştır (Karaçalı, 2017).

Kefir ve boza örneklerinde DPPH yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan kapasite değerleri sırası ile % 10,67 ve % 10,95 olarak tespit edilmiştir. Kefir ve bozanın indirgeme gücü tayininde bozanın indirgeme gücü kapasitesi çalışılan tüm konsantrasyonlarda kefire oranla daha fazla bulunmuştur (Özpinar, 2012).

Atalar (2019), inek sütü ve inek sütü/findık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) ile ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde DPPH yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan kapasite değerlerini 86,32 – 208,22 µg Trolox/g aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

Toplam fenolik madde

Fenolik bileşenler gıdaların antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde kritik öneme sahip ikincil metabolitlerdir. Doğada basitten komplekse 10.000'den fazla farklı fenolik bileşen olduğu bildirilmektedir. Süt ürünlerinde yağ asitleri, hidroksisinnamik asit ve flavonoidler gibi fenolik bileşikler çözülmüş formda ve proteinlere bağlı şekilde bulunmaktadırlar. Kestane ise gallik asit ve elajik asit başta olmak üzere kateşin, klorojenik asit, ferulik asit, kafeik asit, şiringik asit, rutin, kuersetin, apigenin ve tanninler gibi fenolik bileşenlerce zengin bir meyvedir (Otles & Selek, 2012; Barreira vd., 2020).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenen toplam fenolik madde değerleri izelge 4.28’ de verilmiştir. En düşük toplam fenolik madde değeri (77,77 mg GAE /100 mL) depolamanın 1. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde, en yüksek (341,47 mg GAE /100 mL) ise depolamanın 1. gününde GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince toplam fenolik madde değerleri ortalama olarak 186,43 ile 188,58 mg GAE /100 mL arasında tespit edilmiştir. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin toplam fenolik değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek eşitleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde, depolama süresi açısından önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (izelge 4.29). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek toplam fenolik madde değeri sırası ile GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) rneklerinde, en düşük ise % 100 kestane sütü içeren (SC_{%100} ve GC₁₀₀) rneklerde saptanmıştır.

Atalar (2019), inek sütü ve inek sütü/findık sütü kombinasyonu (75:25; 50:50; 25:75) ile ticari kültür kullanılarak üretilen kefirlerde toplam fenolik madde miktarının 73,28 – 242,02 µg GAE/g aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

Çalışmada örneklerin antioksidan kapasiteleri ile fenolik madde değerleri arasında lineer olmayan bir ilişki saptanmıştır. Bu doğrusal olmayan ilişki, antioksidan metabolitlerin polaritesi, hidrojen bağlama kapasiteleri, stereoyapısı, analiz ortamının iyonik koşulları, reaksiyon mekanizması ve kinetiğinden kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte çalışmada kullanılan Folin–Ciocalteu yöntemi ile fenolik bileşiklerin miktarı belirlenmekte iken, antioksidan kapasite yöntemlerinde ise fenolik bileşikler ile karotenoidler, uçucu yağlar, peptitler, organik asitler, enzimler, diterpenler ve vitaminler de analize etki edebilmektedir (Matkowski vd., 2008; Ghasemi vd., 2009).

Çizelge 4.29. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin ABTS, FRAP, DPPH ve TFM parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | ABTS | FRAP | DPPH | TFM |
|---|----|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| GR%100 | 6 | 13,61 ^{fg} | 5,63 ⁱ | 17,57 ^b | 223,19 ^d |
| GC%100 | 6 | 22,49 ^c | 20,16 ^b | 12,52 ^f | 108,78 ⁱ |
| GRC%90%10 | 6 | 22,43 ^c | 7,52 ^g | 14,74 ^d | 310,57 ^b |
| GRC%80%20 | 6 | 19,58 ^e | 7,44 ^g | 16,50 ^c | 234,95 ^c |
| GRC%70%30 | 6 | 20,93 ^d | 7,93 ^g | 14,28 ^{de} | 240,15 ^c |
| GRC%60%40 | 6 | 28,77 ^b | 12,00 ^e | 12,07 ^f | 316,68 ^a |
| GRC%50%50 | 6 | 35,04 ^a | 16,20 ^c | 11,21 ^g | 299,55 ^b |
| SR%100 | 6 | 23,42 ^c | 6,56 ^h | 20,77 ^a | 148,57 ^f |
| SC%100 | 6 | 9,77 ^h | 24,79 ^a | 12,62 ^f | 84,64 ^j |
| SRC%90%10 | 6 | 12,97 ^{fg} | 9,11 ^f | 15,84 ^c | 134,16 ^g |
| SRC%80%20 | 6 | 12,52 ^g | 13,04 ^d | 14,64 ^d | 178,20 ^e |
| SRC%70%30 | 6 | 13,38 ^{fg} | 11,74 ^e | 14,14 ^{de} | 119,38 ^h |
| SRC%60%40 | 6 | 12,45 ^g | 11,59 ^e | 13,66 ^e | 114,65 ^{hi} |
| SRC%50%50 | 6 | 14,15 ^f | 13,10 ^d | 13,55 ^e | 120,04 ^h |
| Depolama süresi | | | | | |
| 1.gün | 42 | 18,96 ^a | 10,95 ^b | 14,47 ^a | 186,03 ^a |
| 21. gün | 42 | 18,39 ^b | 12,88 ^a | 14,69 ^a | 188,58 ^a |
| ANOVA | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | * | Önemsiz |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | |

Mineral madde

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. gününde yapılan analiz sonucu elde edilen mineral madde değerleri Çizelge 4.30' da verilmiştir. En düşük K değeri (52,68 mg/100 mL) SRC%80%20 (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (219,74 mg/100 mL) ise SR₁₀₀ (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En düşük Ca değeri (13,56 mg/100 mL) GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (199,33 mg/100 mL) ise GRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En düşük P değeri (15,68 mg/100 mL) SC%100 (% kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (117,77 mg/100 mL) ise GRC%80%20 (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En düşük Na değeri (1,68 mg/100 mL) GC%100 (% 100 kestane

sütü + dane) örneğinde, en yüksek (82,69 mg/100 mL) ise SR_{%100} (%100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En düşük Mg değeri (3,85 mg/100 mL) SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (13,97 mg/100 mL) ise GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En düşük Fe değeri (1,15 mg/100 mL) GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (3,58 mg/100 mL) ise GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En düşük Zn değeri (0,17 mg/100 mL) SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (0,49 mg/100 mL) ise SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En düşük Cu değeri (0,04 mg/100 mL) SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (0,20 mg/100 mL) ise GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Genel olarak % 100 rekonstitüe süt + ticari kültür kullanılarak üretilen örneğin (SR₁₀₀) daha yüksek oranda K, Na ve Zn, % 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane ile üretilen örneğin (GRC_{%90%10}) daha yüksek oranda Ca ve Mg, % 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane ile üretilen örneğin (GRC_{%80%20}) ise daha yüksek oranda P ve Fe içerdiği saptanmıştır.

Şatır (2011), farklı ırk (Kıl, Saanen) ve beslenmeye (Saanen entansif ve Saanen ekstansif) sahip keçi sütü ile entansif beslenen inek sütü kullanılarak kefir danesi ile ürettikleri örneklerde, Na miktarının 27,20 – 35,13 mg/100 g, K miktarının 143,32 – 202,06 mg/100 g, Ca miktarının 104,19 – 140,75 mg/100 g, Mg miktarının 10,49 – 16,12 mg/100 g, P miktarının 93,75 – 114,57 mg/100 g, Fe miktarının 0,14 – 0,52 mg/100 g, Zn miktarının 0,46 – 0,76 mg/100 g, Se miktarının 0,011 – 0,027 mg/100 g, Cu miktarının 0,02 – 0,04 mg/100 g ve Mn miktarının ise 1,51 – 2,50 mg/100 g değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Bu çalışmada rekonstitüe süt kullanılarak üretilen kefirlerin içerdiği mineral madde içerikleri Şatır (2011) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.30. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin mineral madde değerlerinin (mg /100 mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | K | Ca | P | Na | Mg | Fe | Zn | Cu |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| GR%100 | 193,26 ^d | 172,22 ^c | 84,35 ^f | 76,52 ^c | 12,22 ^d | 2,88 ^b | 0,37 ^c | 0,07 ^{de} |
| GC%100 | 105,13 ^l | 13,56 ^m | 20,48 ^m | 1,68 ⁿ | 7,76 ^k | 2,48 ^c | 0,18 ^f | 0,12 ^c |
| GRC%90%10 | 218,22 ^b | 199,33 ^a | 104,78 ^c | 80,77 ^b | 13,97 ^a | 1,48 ^h | 0,42 ^b | 0,07 ^e |
| GRC%80%20 | 184,02 ^e | 151,27 ^e | 117,77 ^a | 63,17 ^e | 12,26 ^c | 3,58 ^a | 0,41 ^b | 0,06 ^{de} |
| GRC%70%30 | 174,41 ^g | 131,18 ^g | 73,36 ^h | 51,95 ^g | 10,83 ^g | 1,17 ^k | 0,28 ^d | 0,05 ^e |
| GRC%60%40 | 169,46 ^h | 116,13 ^h | 64,53 ^j | 48,46 ^h | 10,55 ^h | 1,27 ^j | 0,26 ^{de} | 0,20 ^a |
| GRC%50%50 | 154,37 ^j | 99,59 ^k | 59,40 ^l | 37,61 ^k | 9,81 ⁱ | 1,15 ^k | 0,29 ^d | 0,16 ^b |
| SR%100 | 219,74 ^a | 191,24 ^b | 113,10 ^b | 82,69 ^a | 13,76 ^b | 1,36 ⁱ | 0,49 ^a | 0,06 ^{de} |
| SC%100 | 97,90 ^m | 13,48 ^m | 15,68 ⁿ | 6,88 ^m | 7,67 ^k | 1,49 ^h | 0,19 ^f | 0,08 ^d |
| SRC%90%10 | 204,25 ^c | 168,28 ^d | 96,63 ^d | 70,02 ^d | 12,27 ^c | 1,56 ^g | 0,41 ^b | 0,05 ^e |
| SRC%80%20 | 52,68 ⁿ | 54,86 ^l | 90,96 ^e | 16,50 ^l | 3,85 ^l | 2,11 ^d | 0,17 ^f | 0,05 ^e |
| SRC%70%30 | 179,21 ^f | 134,99 ^f | 75,12 ^g | 55,98 ^f | 11,23 ^e | 1,63 ^f | 0,28 ^d | 0,05 ^e |
| SRC%60%40 | 151,60 ^k | 101,82 ^j | 61,04 ^k | 40,35 ^j | 9,32 ^j | 1,25 ^j | 0,23 ^e | 0,05 ^e |
| SRC%50%50 | 157,30 ⁱ | 105,48 ⁱ | 65,30 ⁱ | 46,92 ⁱ | 10,95 ^f | 1,95 ^e | 0,25 ^{de} | 0,04 ^e |
| EN KÜÇÜK | 52,68 | 13,56 | 15,68 | 1,68 | 3,85 | 1,15 | 0,17 | 0,04 |
| EN BÜYÜK | 219,74 | 199,33 | 117,77 | 82,69 | 13,97 | 3,58 | 0,49 | 0,20 |
| ORTALAMA | 161,54 | 118,10 | 74,50 | 48,54 | 10,46 | 1,81 | 0,30 | 0,08 |

** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p < 0,01)
GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Vitaminler

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolamanın 1. gününde yapılan analiz sonucu elde edilen vitamin C, A ve E değerleri Çizelge 4.31' de verilmiştir. En düşük Vitamin C değeri (3,75 mg/100 mL) GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (42,09 mg/100 mL) ise SRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En düşük Vitamin A değeri (0,21 mg/100 mL) SRC%90%10 (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (1,37 mg/100 mL) ise SC%100 (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. En düşük Vitamin E değeri (0,37 mg/100 mL) GRC%70%30 (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (1,81 mg/100 mL) ise SRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde tespit edilmiştir.

Yılmaz-Ersan vd. (2018), inek sütünden dane ile üretilen kefirlerde vitamin E değerlerinin 0,008 – 0,025 mg/100 mL, ticari kültür kullanılarak üretilen örneklerde 0,015 – 0,084 mg/100 g arasında değiştiğini, koyun sütünden üretilen örneklerde ise bu değerlerin sırası ile 0,040 – 0,084 mg/100 mL; 0,045 – 0,121 mg/100 mL aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Altuncu (2019), sütteki (UHT yarım yağlı süt; 5 %) vitamin A değerini başlangıçta 0,109 mg/100 g iken ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneğinde fermantasyonun 5. saatinde 0,097 mg/100 g ve 10. saatinde 0,076 mg/100 g, dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde ise fermantasyonun 5., 10. ve 15. saatlerinde sırası ile 0,105 mg/100 g, 0,089 mg/100 g ve 0,076 mg/100 g olarak saptamıştır.

Çizelge 4.31. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin Vitamin C, A ve E değerlerinin (mg/100 mL) değişimi

| Örnek Çeşidi | Vitamin C | Vitamin A | Vitamin E |
|--------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| GR%100 | 32,35 ^e | 0,49 ^{def} | 0,72 ^f |
| GC%100 | 3,75 ^l | 1,21 ^b | 0,69 ^g |
| GRC%90%10 | 39,78 ^b | 0,36 ^f | 0,53 ^l |
| GRC%80%20 | 30,76 ^f | 0,59 ^{de} | 0,51 ^j |
| GRC%70%30 | 36,55 ^d | 0,76 ^c | 0,37 ^l |
| GRC%60%40 | 38,37 ^c | 0,60 ^d | 1,03 ^d |
| GRC%50%50 | 21,46 ^t | 0,46 ^{ef} | 1,13 ^c |
| SR%100 | 38,45 ^c | 0,82 ^c | 0,41 ^k |
| SC%100 | 12,86 ^k | 1,37 ^a | 0,71 ^{fğ} |
| SRC%90%10 | 42,09 ^a | 0,21 ^g | 0,64 ^h |
| SRC%80%20 | 29,56 ^g | 0,36 ^f | 1,13 ^c |
| SRC%70%30 | 19,17 ^j | 0,43 ^f | 0,89 ^e |
| SRC%60%40 | 26,85 ^h | 1,12 ^c | 1,17 ^b |
| SRC%50%50 | 26,96 ^h | 0,47 ^{def} | 1,81 ^a |
| EN KÜÇÜK | 3,75 | 0,21 | 0,37 |
| EN BÜYÜK | 42,09 | 1,37 | 1,81 |
| ORTALAMA | 28,50 | 0,67 | 0,84 |

** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p < 0,01)

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Renk özellikleri

Renk, gıdalarda hammaddeden başlayarak üretim ve son tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçte ve gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinde önemli bir parametredir. Ayrıca, gıda kalitesinin standartlara uygunluğunun belirlenmesinde, ham ve işlenmiş gıdaların kalite kontrolünde indeks olarak renk ölçümleri kullanılmaktadır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulan “matematikselsel yapı” renk tanımlama sisteminde, insan gözündeki konik yapılı ışık algılama hücrelerinin üç tipte olduğu ve bunların mavi, yeşil ve kırmızı ışıklara hassas olduğu bilgisi temel alınmaktadır. Yapılan modelleme sonucunda her renk; L, a ve b kısaltmalarıyla anılan üç farklı karakterle ifade edilmektedir. Renk ve renk farklılığı enstrümantal olarak genellikle CIE tarafından geliştirilen yöntemle değerlendirilmekte ve “1976 CIElab, CIElab üç nokta ölçüm yöntemi” olarak da bilinmektedir. Bu üç nokta ölçüm yönteminde L*/L, ışık geçirgenlik değerlerini, 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgenlik), a*/a kırmızılık (- a*/-a yeşillik) ve b*/b sarılık (-b*/-b mavilik) değerlerini belirtmektedir (Keskin vd. 2017).

L* değeri:

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince elde edilen L* değerleri Çizelge 4.32’ de verilmiştir. En düşük (46,24) L* değeri depolamanın 1. gününde GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (74,12) ise depolamanın 1. gününde GR%100 (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince L* değerleri ortalama olarak 59,09 ile 62,11 arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksiyonunun örneklerin L* değerleri üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.35). LSD testi sonuçlarına göre; tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı, en yüksek L* değerinin % 100 rekonstitüe süt + dane ile üretilen (GR%100) örnekte saptanmıştır. Bilindiği gibi sütün rengi, ışığı geçirmeyen kalsiyum kazeinat gibi maddeler ile ışığı yansıtan süt yağının etkisi ile porselen beyazı gözükmekte ve yüksek L* değeri göstermektedir. Kültür çeşidi ve süt

kombinasyonu renk üzerinde etkili olmuş, süt kombinasyonunda kestane sütü oranı arttıkça L* değerleri azalmış dolayısı ile renk koyulaşmıştır. Bunun nedeni kestanenin kendine özgü renginden kaynaklanmaktadır. Depolama süresince en düşük L* değeri depolamanın 1. gününde saptanmış olup, diğer depolama günleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.32. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince L* değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 74,12 | 69,97 | 70,67 | 70,35 |
| GC%100 | 46,24 | 47,92 | 50,11 | 50,02 |
| GRC%90%10 | 66,10 | 69,73 | 67,50 | 65,53 |
| GRC%80%20 | 62,83 | 62,74 | 63,68 | 61,33 |
| GRC%70%30 | 60,97 | 61,92 | 62,37 | 60,66 |
| GRC%60%40 | 56,63 | 58,27 | 58,72 | 58,78 |
| GRC%50%50 | 50,21 | 58,54 | 53,43 | 55,68 |
| SR%100 | 69,45 | 70,24 | 69,13 | 70,03 |
| SC%100 | 48,34 | 70,24 | 69,13 | 70,03 |
| SRC%90%10 | 64,42 | 66,23 | 66,29 | 65,53 |
| SRC%80%20 | 64,34 | 64,94 | 64,87 | 64,58 |
| SRC%70%30 | 58,11 | 58,37 | 58,23 | 57,98 |
| SRC%60%40 | 53,21 | 58,27 | 52,97 | 58,78 |
| SRC%50%50 | 52,35 | 52,22 | 53,44 | 52,69 |
| EN KÜÇÜK | 46,24 | 47,92 | 50,11 | 50,02 |
| EN BÜYÜK | 74,12 | 70,24 | 70,67 | 70,35 |
| ORTALAMA | 59,09 | 62,11 | 61,47 | 61,57 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Kahraman (2011), farklı miktarda yaban mersini aroması (% 9, 12, 15, 18 ve 21), kefir kültürü (% 1, 2, 3, 4 ve 5) ve yulaf sütü (% 0, 15, 30, 45 ve 50) içeren kefirlerde L* değerlerinin 69,45 ve 76,29 arasında değiştiğini belirlemiştir. Yulaf sütü oranındaki artış ile birlikte L* değerlerinde azalma olduğu saptanmıştır.

Dağyıldız (2015), soya sütü, inek sütü karışımı ve transglutaminaz enzimi ilavesi ile üretilen kefirlerde L* değerlerinin 89,01 ile 90,15 arasında değiştiğini saptamıştır.

Gul vd. (2018), inek sütü ve manda sütünden dane ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin L* değerlerinin 91,80 ile 92,98 arasında değiştiğini saptamışlardır. Örneklerin L* değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığını belirtmişlerdir.

Özgül (2019), farklı oranlarda inek sütü ve kayısı çekirdeği sütü ile kefir danesi kullanarak ürettikleri kefirlerde L* değerinin 82,67 ile 89,28 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Setyawardani vd. (2020), inek sütü ve kolostrum kombinasyonu ile dane kullanılarak üretilen kefirlerde L* değerlerinin 63,79 ile 73,74 arasında değiştiğini saptamışlardır.

a değeri:

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince elde edilen a* değerleri Çizelge 4.33' de verilmiştir. En düşük (-3,30) a* değeri depolamanın 14. gününde SR%100 (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) rneğinde, en yüksek (1,35) ise depolamanın 21. gününde GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) rneğinde saptanmıştır. Depolama süresince a değerleri ortalama olarak -0,56 ile -0,78 arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksiyonunun örneklerin a* değerleri üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.35). LSD testi sonuçlarına göre; tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı, en yüksek a* değeri GC%100 (% 100 kestane sütü + dane) rneğinde, en düşük ise SR%100 (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde saptanmıştır. Kültür çeşidi ve süt kombinasyonu a* değerleri üzerine etkili olmuştur. Üretimde kestane sütü miktarının artması değerlerin negatif alandan diğer bir ifade ile yeşil renkten pozitif alana doğru (kırmızı renge) değişmesine neden olmuştur. Depolama süresince a* değerlerinde azalma saptanmış olup, depolamanın 7. ve 14. günleri a* değerleri açısından istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Kahraman (2011), farklı oranlarda yabanmersini aroması (% 9, 12, 15, 18 ve 21), kefir kültürü (% 1, 2, 3, 4 ve 5) ve yulaf sütü (% 0, 15, 30, 45 ve 50) içeren kefirlerde a* değerlerinin 1,04 ve 3,00 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Farklı oranlarda inek sütü ve kayısı çekirdeği sütü ile dane kullanarak üretilen kefirlerin a* değerlerinin -1,03 ile -1,27 arasında değiştiği belirlenmiştir (Özgül, 2019).

Soya sütü, inek sütü karışımı ve transglutaminaz enzimi ilavesi ile üretilen kefirlerde a* değerlerinin -2,23 ile -1.69 arasında değiştiği belirlenmiştir (Dağyıldız, 2015).

Gul vd. (2018), inek sütü ve manda sütünden dane ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin a* değerlerinin -0,87 ile -1,71 arasında değiştiğini saptamışlardır. İnek sütünden üretilen kefirlerin daha yüksek a* değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.33. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince a* değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | -1,89 | -1,71 | -2,22 | -2,57 |
| GC%100 | 1,17 | 1,23 | 1,20 | 1,35 |
| GRC%90%10 | -0,54 | -0,87 | -0,77 | -1,44 |
| GRC%80%20 | -0,23 | -0,86 | -0,69 | -1,42 |
| GRC%70%30 | -0,45 | -0,48 | -0,79 | -0,98 |
| GRC%60%40 | -0,27 | -0,29 | -0,29 | -0,70 |
| GRC%50%50 | 0,95 | -0,26 | 0,64 | 0,02 |
| SR%100 | -3,29 | -3,17 | -3,30 | -3,09 |
| SC%100 | 0,84 | 0,78 | 0,89 | 0,86 |
| SRC%90%10 | -2,30 | -1,90 | -1,94 | -2,06 |
| SRC%80%20 | -0,23 | -0,86 | -1,57 | -1,70 |
| SRC%70%30 | -1,13 | -1,23 | -1,23 | -0,98 |
| SRC%60%40 | -0,40 | -0,60 | -0,62 | -0,70 |
| SRC%50%50 | -0,11 | -0,29 | -0,20 | -0,37 |
| EN KÜÇÜK | -3,29 | -3,17 | -3,30 | -3,09 |
| EN BÜYÜK | 1,17 | 1,23 | 1,20 | 1,35 |
| ORTALAMA | -0,56 | -0,75 | -0,78 | -0,98 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane, SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Farklı oranlarda (% 0, 80, 60, 40 ve 20) inek sütü ve kolostrum kombinasyonu ile dane kullanılarak üretilen kefirlerde a* değerlerinin -0,15 ile -2,25 arasında değiştiği belirlenmiştir (Setyawardani vd., 2020).

b* değeri:

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince elde edilen b* değerleri Çizelge 4.34' te verilmiştir. En düşük (2,98) b* değeri depolamanın 1. gününde SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, en yüksek (7,46) ise depolamanın 14. gününde GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince b* değerleri ortalama olarak 4,62 ile 4,92 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince b* değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR _{%100} | 5,22 | 4,05 | 5,95 | 6,59 |
| GC _{%100} | 5,47 | 5,01 | 5,11 | 5,54 |
| GRC _{%90%10} | 6,97 | 6,78 | 7,46 | 7,07 |
| GRC _{%80%20} | 5,60 | 5,42 | 6,43 | 5,16 |
| GRC _{%70%30} | 5,59 | 5,21 | 5,84 | 5,33 |
| GRC _{%60%40} | 5,60 | 5,22 | 5,35 | 5,43 |
| GRC _{%50%50} | 6,39 | 5,06 | 5,85 | 5,58 |
| SR _{%100} | 4,68 | 4,74 | 4,39 | 4,46 |
| SC _{%100} | 4,75 | 4,70 | 4,49 | 4,46 |
| SRC _{%90%10} | 3,48 | 4,13 | 4,02 | 4,11 |
| SRC _{%80%20} | 3,83 | 4,00 | 3,98 | 4,00 |
| SRC _{%70%30} | 3,41 | 3,39 | 3,31 | 3,32 |
| SRC _{%60%40} | 2,98 | 3,31 | 3,00 | 3,07 |
| SRC _{%50%50} | 3,42 | 3,65 | 3,70 | 3,64 |
| EN KÜÇÜK | 2,98 | 3,31 | 3,00 | 3,07 |
| EN BÜYÜK | 6,97 | 6,78 | 7,46 | 7,07 |
| ORTALAMA | 4,81 | 4,62 | 4,92 | 4,84 |
| <i>GR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC_{%100}; %100 Kestane sütü, + dane, GRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC_{%100}; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksyonunun örneklerin b* değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.35). LSD testi sonuçlarına göre; tüm örneklerin istatistiksel olarak 7 farklı grupta yer aldığı, GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + %10

kestane sütü + dane) rneğinin en yüksek b* değerine, SRC%60%40 (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) rneğinin ise en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak ticari kültür kullanılarak üretilen kefir örneklerinin daha düşük b* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerler, farklı oranlarda inek sütü ve kayısı çekirdeği sütü ile dane kullanılarak üretilen kefirlerin değerlerine (5,73 ile 7,42) benzer bulunmuştur (zgl, 2019).

Kahraman (2011), farklı miktarda yabanmersini aroması (% 9, 12, 15, 18 ve 21), kefir kültürü (% 1, 2, 3, 4 ve 5) ve yulaf sütü (% 0, 15, 30, 45 ve 50) içeren kefirlerde b* değerlerinin 2,47 ve 6,47 arasında değiştiğini belirlemiştir. Depolama süresince b* değerleri genel olarak artış göstermiş olup, depolamanın 14 . ve 21. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir ($p<0,01$).

Dağyıldız (2015), soya sütü ve inek sütü karışımı ve transglutaminaz enzimi ilavesi ile üretilen kefirlerde b* değerlerinin 5,63 ile 9,35 arasında değiştiğini saptamıştır.

Gul vd. (2018), inek sütü ve manda sütünden dane ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin b* değerlerinin 6,47 ile 10,61 arasında değiştiğini saptamışlardır. İnek sütünden üretilen kefirlerin daha yüksek b* değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Farklı oranlarda (% 0, 80, 60, 40 ve 20) inek sütü ve kolostrum kombinasyonu ile dane kullanılarak üretilen kefirlerde b* değerlerinin 8,31 ile 29,44 arasında değiştiği belirlenmiştir (Setyawardani vd., 2020).

Çizelge 4.35. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin renk (L*, a*, b*) değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | L* | a* | b* |
|---|----|--------------------|---------------------|--------------------|
| GR%100 | 12 | 71,28 ^a | -2,10 ⁱ | 5,45 ^b |
| GC%100 | 12 | 48,57 ^g | 1,23 ^a | 5,28 ^b |
| GRC%90%10 | 12 | 67,21 ^c | -0,77 ^{ef} | 7,07 ^a |
| GRC%80%20 | 12 | 62,64 ^e | -0,80 ^f | 5,65 ^b |
| GRC%70%30 | 12 | 61,48 ^e | -0,67 ^{ef} | 5,49 ^b |
| GRC%60%40 | 12 | 58,09 ^f | -0,28 ^d | 5,39 ^b |
| GRC%50%50 | 12 | 54,46 ^g | 0,47 ^c | 5,72 ^b |
| SR%100 | 12 | 69,71 ^b | -3,21 ^j | 4,66 ^c |
| SC%100 | 12 | 50,36 ⁱ | 0,84 ^b | 4,56 ^{cd} |
| SRC%90%10 | 12 | 65,78 ^d | 2,05 ⁱ | 3,94 ^e |
| SRC%80%20 | 12 | 64,68 ^d | -1,55 ^h | 3,95 ^e |
| SRC%70%30 | 12 | 58,17 ^f | -1,24 ^g | 3,35 ^f |
| SRC%60%40 | 12 | 52,98 ^h | -0,61 ^e | 3,10 ^f |
| SRC%50%50 | 12 | 52,68 ^h | -0,24 ^d | 4,10 ^{de} |
| Depolama süresi | | | | |
| 1.gün | 42 | 59,09 ^b | -0,58 ^a | 4,82 ^{ab} |
| 7. gün | 42 | 60,31 ^a | -0,78 ^b | 4,62 ^b |
| 14. gün | 42 | 60,20 ^a | -0,80 ^b | 4,92 ^a |
| 21. gün | 42 | 59,86 ^a | -1,02 ^c | 4,98 ^a |
| ANOVA | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Tekstürel özellikler

Sıklık

Back ekstrüzyon işleminde, prob örnek içine daldırılırken oluşan en yüksek pozitif kuvvet olup, pozitif bölgenin alanı ise konsistens olarak belirtilmektedir. Bu parametre, mekanik sıkıştırma ile ürünü deformasyona uğratan sıkıştırmanın kaldırılmasının ardından ikinci bir sıkıştırma ile insanın çiğneme hareketini taklit edilmesi şeklinde belirlenmektedir. Sıklık, fermente süt ürünlerinde tekstürel karakteristiklerinin belirlenmesinde önemli bir kriter olup, pıhtı sıklığı olarak tanımlanmakta ve ürünlerin mikro-jel yapısı ile direkt ilişkide bulunmaktadır (Izadi vd., 2015).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince tekstür parametrelerinden sıklık (g) değerleri Çizelge 4.36' da verilmiştir. En düşük (11,07 g) sıklık değeri depolamanın 14. gününde GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (131,27 g) ise depolamanın 21. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince sıklık değerleri ortalama olarak 14,82 ile 30,50 g arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince sıklık (g) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR _{%100} | 12,48 | 14,72 | 12,86 | 17,45 |
| GC _{%100} | 26,78 | 58,76 | 94,04 | 113,68 |
| GRC _{%90%10} | 12,06 | 11,59 | 11,94 | 12,53 |
| GRC _{%80%20} | 12,04 | 12,32 | 12,69 | 11,70 |
| GRC _{%70%30} | 15,33 | 12,25 | 13,47 | 16,91 |
| GRC _{%60%40} | 13,47 | 13,59 | 11,07 | 15,71 |
| GRC _{%50%50} | 12,25 | 15,19 | 11,57 | 15,24 |
| SR _{%100} | 14,93 | 16,75 | 16,44 | 15,29 |
| SC _{%100} | 21,57 | 66,38 | 75,06 | 131,27 |
| SRC _{%90%10} | 16,93 | 14,86 | 16,32 | 17,19 |
| SRC _{%80%20} | 12,69 | 15,55 | 16,41 | 17,19 |
| SRC _{%70%30} | 11,87 | 12,74 | 12,67 | 13,85 |
| SRC _{%60%40} | 12,03 | 12,70 | 12,56 | 13,78 |
| SRC _{%50%50} | 12,98 | 12,67 | 13,38 | 15,17 |
| EN KÜÇÜK | 11,87 | 11,59 | 11,07 | 11,70 |
| EN BÜYÜK | 26,78 | 66,38 | 94,04 | 131,27 |
| ORTALAMA | 14,82 | 20,72 | 23,61 | 30,50 |
| <i>GR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC_{%100}; %100 Kestane sütü, + dane, GRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR_{%100}; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC_{%100}; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksiyonunun örneklerin sıklık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.40). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek sıklık değeri SC_{%100} ve GC_{%100} örneklerinde saptanmış olup, her iki örnekte % 100 kestane sütü ile üretilen örneklerdir. GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane), GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40

kestane sütü + dane), GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ve SRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinin sıklık değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresi uzadıkça sıklık değerlerinde düzenli bir artış olduğu saptanmıştır.

Bensmira & Jiang (2012), yer fıstığı sütü kullanılarak üretilen kefirlerin sıklık değerlerinin tam yağlı inek sütünden üretilen kefiirlere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Bierzuńska vd. (2017), rekonstitüe süte çeşitli peynir altı suyu protein konsantratu ilavesi ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde sıklık değerlerinin 17,39 – 22,68 g aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Arslan (2018) farklı oranlarda su ilavesi ile hazırlanmış yer fıstığı sütünden üretilen kefirlerin sıklık değerlerinin 4,75 – 10,05 g arasında değiştiğini, iki farklı markaya ait ticari kefirde ise değerleri 9,75 ve 9,18 g olarak belirlemiştir.

Konsistens

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

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince tekstür parametrelerinden konsistens (gs) değerleri Çizelge 4.37' de verilmiştir. En düşük (144,67 gs) konsistens değeri depolamanın 14. gününde GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (1 819,33 gs) ise depolamanın 21. gününde GC₁₀₀ (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince konsistens değerleri ortalama olarak 201,09 ile 435,19 gs arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütünün ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri etkileşiminin örneklerin konsistens değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$, Çizelge 4.40). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek konsistens değeri SC_{%100} ve GC_{%100} örneklerinde saptanmış olup, her iki örnekte % 100 kestane sütünün ile üretilen örneklerdir. GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe sütünün + % 30 kestane sütünün + dane), GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe sütünün + % 40 kestane sütünün + dane), SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe sütünün + % 30 kestane sütünün + ticari kültür), SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe sütünün + % 40 kestane sütünün + ticari kültür) ve SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe sütünün + % 50 kestane sütünün + ticari kültür) örneklerinde sıklık değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresince konsistens değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Kestane sütünün ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince konsistens (gs) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|----------|----------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR _{%100} | 161,44 | 157,15 | 151,89 | 155,38 |
| GC _{%100} | 400,99 | 985,75 | 1 380,7 | 1 819,33 |
| GRC _{%90%10} | 152,30 | 152,12 | 149,69 | 194,60 |
| GRC _{%80%20} | 149,80 | 161,67 | 163,95 | 156,55 |
| GRC _{%70%30} | 161,41 | 164,73 | 166,67 | 216,96 |
| GRC _{%60%40} | 179,89 | 184,51 | 162,30 | 241,99 |
| GRC _{%50%50} | 150,37 | 218,01 | 144,67 | 169,40 |
| SR _{%100} | 222,37 | 211,89 | 237,96 | 207,26 |
| SC _{%100} | 329,53 | 977,93 | 1 253,34 | 1 817,17 |
| SRC _{%90%10} | 232,99 | 214,66 | 220,09 | 250,52 |
| SRC _{%80%20} | 176,44 | 222,62 | 229,59 | 265,93 |
| SRC _{%70%30} | 159,78 | 180,78 | 229,59 | 202,67 |
| SRC _{%60%40} | 164,76 | 180,84 | 175,17 | 188,58 |
| SRC _{%50%50} | 173,16 | 171,85 | 193,95 | 206,30 |
| EN KÜÇÜK | 149,80 | 152,12 | 144,67 | 155,38 |
| EN BÜYÜK | 400,99 | 985,75 | 1 380,70 | 1 819,33 |
| ORTALAMA | 201,09 | 298,89 | 347,11 | 435,19 |
| <i>GR_{%100}; %100 Rekonstitüe sütünün + dane, GC_{%100}; %100 Kestane sütünün, + dane, GRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe sütünün + %10 kestane sütünün + dane, GRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe sütünün + %20 kestane sütünün + dane, GRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe sütünün + %30 kestane sütünün + dane, GRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe sütünün + %40 kestane sütünün + dane, GRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe sütünün + %50 kestane sütünün + dane; SR_{%100}; %100 Rekonstitüe sütünün + ticari kültür, SC_{%100}; %100 Kestane sütünün, + ticari kültür, SRC_{%90%10}; %90 rekonstitüe sütünün + %10 kestane sütünün + ticari kültür, SRC_{%80%20}; %80 rekonstitüe sütünün + %20 kestane sütünün + ticari kültür, SRC_{%70%30}; %70 rekonstitüe sütünün + %30 kestane sütünün + ticari kültür, SRC_{%60%40}; %60 rekonstitüe sütünün + %40 kestane sütünün + ticari kültür, SRC_{%50%50}; %50 rekonstitüe sütünün + %50 kestane sütünün + ticari kültür</i> | | | | |

Rekonstitüe sütte çeşitli peynir altı suyu protein konsantratu ilavesi ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde konsistens değerlerinin 383,01 – 517,01 gs aralığında değiştiği saptanmıştır (Bierzuńska vd., 2017).

Arslan (2018), farklı oranlarda (1/4, 1/5, 1/6 ve 1/7) su ilavesi ile hazırlanmış yer fıstığı sütünden üretilen kefirlerin konsistens değerlerinin 28,96 – 58,76 gs arasında değiştiğini, iki farklı markaya ait ticari kefirde ise değerleri 12,85 ve 13,25 gs olarak belirlemiştir.

İç yapışkanlık

İç yapışkanlık en yüksek negatif kuvvet olarak analiz edilmekte ve üründe güçlü bağ oluşumunun bir göstergesi olarak tanımlanmaktadır. Analiz edilen örneğin ağızda kırılmadan önceki deforme edilme derecesi olarak da ifade edilmektedir (Yılmaz-Ersan vd., 2017).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince tekstür parametrelerinden iç yapışkanlık (g) değerleri Çizelge 4.38’ de verilmiştir. En düşük (6,12 g) iç yapışkanlık değeri depolamanın 14. gününde GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (100,37 g) ise depolamanın 21. gününde GC₁₀₀ (% 100 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince iç yapışkanlık değerleri ortalama olarak 10,37 g ile 21,98 g arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksiyonunun örneklerin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01, Çizelge 4.40). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek iç yapışkanlık değeri GC₁₀₀ ve SC₁₀₀ örneklerinde saptanmış olup, her iki örnekte % 100 kestane sütü ile üretilen örneklerdir. GRC_{70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane), GRC_{60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), GRC_{50%50} (% 50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane), SRC_{70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) ve SR₁₀₀ (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ile SRC_{90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{80%20} (% 80

rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC%50%50 (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresince iç yapışkanlık değerleri artma eğilimi göstermiştir.

Çizelge 4.38. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince iç yapışkanlık (g) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 7,35 | 7,35 | 7,11 | 12,29 |
| GC%100 | 23,41 | 45,69 | 82,62 | 100,37 |
| GRC%90%10 | 6,92 | 6,78 | 7,35 | 6,88 |
| GRC%80%20 | 7,23 | 6,71 | 6,85 | 7,89 |
| GRC%70%30 | 8,31 | 8,57 | 8,67 | 8,15 |
| GRC%60%40 | 8,31 | 8,57 | 8,88 | 7,37 |
| GRC%50%50 | 8,05 | 10,97 | 6,12 | 7,47 |
| SR%100 | 9,12 | 9,16 | 10,24 | 9,06 |
| SC%100 | 20,54 | 55,44 | 70,91 | 94,16 |
| SRC%90%10 | 11,14 | 10,25 | 10,62 | 10,17 |
| SRC%80%20 | 8,97 | 10,60 | 10,64 | 12,27 |
| SRC%70%30 | 8,22 | 9,40 | 8,67 | 9,84 |
| SRC%60%40 | 8,50 | 8,99 | 8,81 | 10,48 |
| SRC%50%50 | 9,11 | 9,33 | 10,64 | 11,37 |
| EN KÜÇÜK | 6,92 | 6,71 | 6,12 | 6,88 |
| EN BÜYÜK | 23,41 | 55,44 | 82,62 | 100,37 |
| ORTALAMA | 10,37 | 14,84 | 18,44 | 21,98 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Bierzuńska vd. (2017), rekonstitüe süte çeşitli peynir altı suyu protein konsantratu ilavesi ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde iç yapışkanlık değerlerinin -11, 52 ile -14,17 g aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Farklı oranlarda su ilavesi ile hazırlanmış yer fıstığı sütünden üretilen kefirlerin iç yapışkanlık değerleri -1,95 ile -4,24 aralığında saptanırken, iki farklı ticari kefir örneğinde bu değerler -3,01 ve -2,31 olarak belirlenmiştir (Arslan, 2018)

Viskozite

Viskozite, materyalin akışa karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Akış davranış hızının ölçülmesi ile belirlenmektedir. Fermente süt ürünlerinde, ağızda bırakılan tat ve görünüş ile ilgili olarak belli bir kıvam beklendiğinden, pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde viskozite ölçümleri en önemli kalite kontrol parametrelerinden birisidir. Bu ürünlerde viskozite değeri, protein molekülünün büyüklüğü, net elektrik yükü, çözünürlüğü, su absorpsiyonu, sıcaklık, pH değeri, mineral madde konsantrasyonu ile koyulaştırma sırasında proteine uygulanan ön işlemler gibi faktörlerden etkilenmektedir. (Yılmaz-Ersan vd., 2017).

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin depolama süresince tekstür parametrelerinden viskozite indeksi (gs) değerleri Çizelge 4.39' da verilmiştir. En düşük (1,25 gs) viskozite indeksi değeri depolamanın 7. gününde GRC_{70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek (201,36 gs) ise depolamanın 21. gününde SC₁₀₀ (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince viskozite indeksi değerleri ortalama olarak 12,53 gs ile 34,66 gs arasında tespit edilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitleri, depolama süreleri ve örnek çeşidi x depolama süreleri interaksiyonunun örneklerin viskozite indeksi değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$, Çizelge 4.40). LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek viskozite indeksi değeri GC₁₀₀ ve SC₁₀₀ örneklerinde saptanmış olup, her iki örnekte % 100 kestane sütü ile üretilen örneklerdir. GRC_{70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane), SRC_{70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) ve SRC_{60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) ile GR₁₀₀ (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinin viskozite indeksi değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Çalışmada depolama süresince viskozite indeksi değerlerinde artma eğilimi saptanmıştır.

Çizelge 4.39. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin 21 gün depolama süresince viskozite indeksi (gs) değerlerinin değişimi

| Örnek Çeşidi | Depolama süresi | | | |
|--|-----------------|--------|---------|---------|
| | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| GR%100 | 12,90 | 12,98 | 13,78 | 14,85 |
| GC%100 | 26,28 | 93,86 | 164,63 | 191,79 |
| GRC%90%10 | 14,34 | 13,91 | 13,93 | 14,26 |
| GRC%80%20 | 12,92 | 14,06 | 14,18 | 12,85 |
| GRC%70%30 | 11,74 | 1,25 | 11,38 | 1,86 |
| GRC%60%40 | 13,34 | 11,35 | 10,94 | 8,58 |
| GRC%50%50 | 13,12 | 12,11 | 13,03 | 11,24 |
| SR%100 | 3,09 | 2,44 | 1,46 | 4,44 |
| SC%100 | 25,59 | 106,01 | 159,29 | 201,36 |
| SRC%90%10 | 2,45 | 2,24 | 13,93 | 2,33 |
| SRC%80%20 | 8,33 | 1,25 | 3,69 | 6,21 |
| SRC%70%30 | 11,52 | 7,91 | 11,38 | 3,45 |
| SRC%60%40 | 9,50 | 7,23 | 9,93 | 9,66 |
| SRC%50%50 | 10,24 | 12,11 | 4,94 | 2,38 |
| EN KÜÇÜK | 2,45 | 1,25 | 1,46 | 1,86 |
| EN BÜYÜK | 26,28 | 106,01 | 164,63 | 201,36 |
| ORTALAMA | 12,53 | 21,34 | 31,89 | 34,66 |
| <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | |

Rekonstitüe süte çeşitli peynir altı suyu protein konsantratu ilavesi ile ticari starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerde viskozite indeksi değerlerinin -1,24 ile -5,67 (gs) aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Bierzuńska vd., 2017).

Güzel-Seydim vd. (2013), dane kullanılarak üretilen kefirlerde viskozite değerlerinin 202 – 247 mPa.s aralığında değiştiğini, liyofilize kültür kullanılarak üretilen kefirlerde ise bu değerlerin 294,3 – 312,7 mPa.s aralığında olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 4.40. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin tekstür analiz parametrelerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | Sıklık | Konsistens | İç yapışkanlık | Viskozite indeksi |
|---|----|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| GR%100 | 12 | 14,37 ^{bcd} | 156,47 ^e | 8,52 ^{cd} | 13,63 ^b |
| GC%100 | 12 | 73,31 ^a | 1 146,69 ^a | 63,02 ^a | 119,14 ^a |
| GRC%90%10 | 12 | 12,02 ^d | 162,18 ^{de} | 6,98 ^d | 14,11 ^b |
| GRC%80%20 | 12 | 12,19 ^d | 157,99 ^e | 7,17 ^d | 13,50 ^b |
| GRC%70%30 | 12 | 14,49 ^{bcd} | 177,44 ^{bcd} | 8,08 ^{cd} | 9,17 ^{bcd} |
| GRC%60%40 | 12 | 13,46 ^{bcd} | 192,17 ^{bcd} | 8,23 ^{cd} | 11,05 ^{bcd} |
| GRC%50%50 | 12 | 13,56 ^{bcd} | 170,61 ^{cde} | 8,15 ^{cd} | 12,38 ^{bc} |
| SR%100 | 12 | 15,85 ^{bc} | 219,87 ^{bcd} | 9,40 ^{cd} | 2,86 ^e |
| SC%100 | 12 | 73,57 ^a | 1094,49 ^a | 60,26 ^b | 123,06 ^a |
| SRC%90%10 | 12 | 16,33 ^b | 229,56 ^b | 10,54 ^c | 2,28 ^e |
| SRC%80%20 | 12 | 16,42 ^b | 223,64 ^{bc} | 10,62 ^c | 4,87 ^{de} |
| SRC%70%30 | 12 | 12,78 ^{cd} | 181,19 ^{bcd} | 9,03 ^{cd} | 7,59 ^{bcd} |
| SRC%60%40 | 12 | 12,77 ^{cd} | 177,34 ^{bcd} | 9,20 ^{cd} | 9,08 ^{bcd} |
| SRC%50%50 | 12 | 13,54 ^{bcd} | 186,31 ^{bcd} | 10,06 ^c | 6,13 ^{cde} |
| Depolama süresi | | | | | |
| 1.gün | 42 | 14,82 ^d | 201,09 ^d | 10,32 ^d | 12,52 ^d |
| 7. gün | 42 | 20,72 ^c | 298,89 ^c | 14,78 ^c | 21,71 ^c |
| 14. gün | 42 | 23,60 ^b | 343,68 ^b | 18,42 ^b | 30,76 ^b |
| 21. gün | 42 | 30,77 ^a | 435,19 ^a | 21,98 ^a | 34,66 ^a |
| ANOVA | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | |

4.3.3. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuşal zellikleri

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

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuşal parametrelerden “renk” kriterlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitlerinin renk kriterlerine ait tüm parametreler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, depolama süresinin renk kriterlerinde “kremşiz beyaz” parametresi üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$; $p < 0,05$; izelge 4.41). LSD testi sonuçlarına göre; kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuşal özelliklerine ait renk değerlerinden “kremşiz beyaz renk” parametresi için en düşük değer $GC_{%100}$ (% 100 kestane sütü + dane) ve $GRC_{%50%50}$ (% 50 kestane sütü + % 50 rekonstitüe süt + dane) rneklerinde, en yüksek değer $GR_{%100}$ (%100 rekonstitüe süt + dane) rneğinde tespit edilmiştir. “Sarımsı” renk değeri en düşük % 100 kestane sütü içeren ($GC_{%100}$ ve $SC_{%50%50}$) rneklerde, en yüksek $SRC_{%80%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde tespit edilmiştir. “Parlak” renk değeri en düşük $GRC_{%80%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane), $GRC_{%70%30}$ (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane), $GRC_{%60%40}$ (%60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) ve $GRC_{%50%50}$ (%50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane) rneklerinde, en yüksek $SR_{%100}$ (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) rneğinde tespiti edilmiştir. “Bulanık” renk değeri en yüksek $GRC_{%80%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) rneğinde tespit edilmiştir. “Kahverengimsi” renk değeri en düşük $GR_{%100}$ (% 100 rekonstitüe süt + dane) ve $SR_{%100}$ (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) rneklerinde, en yüksek $GC_{%100}$ (% 100 kestane sütü + dane) rneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin “kremşiz beyaz” renk parametrelerinde artma eğilimi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyu özelliklerinden renk kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | RENK | | | | |
|--|----|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| | | Kremi Beyaz | Sarımsı | Parlak | Bulanık | Kahverengimsi |
| GR%100 | 24 | 4,95 ^a | 1,45 ^{abc} | 4,33 ^{abc} | 1,70 ^{bc} | 1,00 ^f |
| GC%100 | 24 | 1,04 ^h | 1,08 ^c | 3,13 ^{de} | 1,70 ^{bc} | 4,92 ^a |
| GRC%90%10 | 24 | 3,93 ^{cd} | 1,60 ^{abc} | 3,13 ^{de} | 2,42 ^{ab} | 1,67 ^{ef} |
| GRC%80%20 | 24 | 2,50 ^{ef} | 1,67 ^{abc} | 2,88 ^e | 2,52 ^a | 1,97 ^d |
| GRC%70%30 | 24 | 1,92 ^{fg} | 1,62 ^{abc} | 2,94 ^e | 1,63 ^c | 2,67 ^c |
| GRC%60%40 | 24 | 1,70 ^g | 1,45 ^{abc} | 3,02 ^e | 1,42 ^c | 3,43 ^b |
| GRC%50%50 | 24 | 1,33 ^{gh} | 1,52 ^{abc} | 3,00 ^e | 1,45 ^c | 3,39 ^b |
| SR%100 | 24 | 4,92 ^{ab} | 1,77 ^{abc} | 4,79 ^a | 1,17 ^c | 1,08 ^f |
| SC%100 | 24 | 1,29 ^{gh} | 1,25 ^{bc} | 3,60 ^{bcde} | 1,76 ^{bc} | 4,92 ^a |
| SRC%90%10 | 24 | 4,32 ^{bc} | 1,86 ^{ab} | 4,38 ^{ab} | 1,33 ^c | 1,42 ^{def} |
| SRC%80%20 | 24 | 3,37 ^d | 2,17 ^a | 4,00 ^{abcd} | 1,20 ^c | 1,75 ^{de} |
| SRC%70%30 | 24 | 2,56 ^e | 1,97 ^{ab} | 3,97 ^{abcd} | 1,29 ^c | 2,75 ^c |
| SRC%60%40 | 24 | 1,79 ^g | 1,45 ^{abc} | 3,79 ^{bcde} | 1,20 ^c | 3,58 ^b |
| SRC%50%50 | 24 | 1,70 ^g | 1,67 ^{abc} | 3,39 ^{cde} | 1,55 ^c | 3,81 ^b |
| Depolama süresi | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 2,41 ^b | 1,69 ^a | 3,58 ^a | 1,44 ^a | 2,77 ^a |
| 7. gün | 84 | 2,62 ^b | 1,79 ^a | 3,57 ^a | 1,50 ^a | 2,68 ^a |
| 14. gün | 84 | 2,66 ^{ab} | 1,49 ^a | 3,38 ^a | 1,70 ^a | 2,68 ^a |
| 21. gün | 84 | 2,97 ^a | 1,47 ^a | 3,85 ^a | 1,73 ^a | 2,68 ^a |
| ANOVA | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | * | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür | | | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitlerinin duysal özelliklerden “görünüş” kriterine ait tüm parametreler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, depolama süresinin görünüş kriterine ait “taneli pütürlü” ve “pıhtı parçacıklı” parametreleri haricindeki tüm parametreler üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksiyonunun ise sadece “hafif köpüklü” parametresi üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$; $p < 0,05$; izelge 4.42). LSD testi sonuçlarına göre; kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duysal özelliklerine ait “kremamsı” görünüş parametresi için en düşük değer $GRC_{\%80\%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek değer $GC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + dane) rneğinde tespit edilmiştir. “Homojen” görünüş parametresi en düşük $GC_{\%90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek $SRC_{\%90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür), $SRC_{\%80\%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve $SRC_{\%70\%30}$ (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür) rneklerinde saptanmıştır. “Hafif köpüklü” görünüş parametresi en düşük $GR_{\%100}$ (% 100 rekonstitüe süt + dane), $GC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + dane), $SC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneklerinde, en yüksek $SR_{\%100}$ (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) rneğinde belirlenmiştir. “Pürüzsüz” görünüş parametresi en düşük $GRC_{\%80\%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek % 10-20-30-40 oranında kestane sütü içeren ticari kültür ile üretilmiş kefir örneklerinde ($SRC_{\%90\%10}$, $SRC_{\%80\%20}$, $SRC_{\%70\%30}$ ve $SRC_{\%60\%40}$) tespit edilmiştir. “Taneli pütürlü” görünüş parametresi en düşük $GRC_{\%60\%40}$ (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) rneğinde, en yüksek $SC_{\%100}$ (%100 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde belirlenmiştir. “Serum ayrılması” görünüş parametresi en düşük $GC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + dane), $GC_{\%60\%40}$ (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), $GC_{\%50\%50}$ (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ve $SC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneklerinde, en yüksek $GRC_{\%90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) rneğinde saptanmıştır. “atlak/gaz kabarcığı” görünüş parametresi en düşük $GR_{\%100}$ (% 100 rekonstitüe süt + dane), $GC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + dane) ve $SC_{\%100}$ (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneklerinde, en yüksek $SRC_{\%90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde tespit edilmiştir. “Pıhtı parçacıklı” görünüş parametresi en yüksek $GRC_{\%90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane)

örneğinde belirlenmiştir. “Topaklanmış” görünüş parametresi en yüksek GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) ve SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmış, diğer örneklerin tamamının istatistiksel olarak aynı grupta olduğu saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin “kremamsı”, “homojen”, “pürüzsüz” ve “taneli pütürlü” parametrelerinde stabil olmayan değişimler, “serum ayrılması” ve “çatlak/gaz kabarcığı” parametrelerinde azalma eğilimi belirlenmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; örnek çeşitlerinin duyu özelliklerinden “kıvam” kriterine ait tüm parametreler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, depolama süresinin “kıvam” kriterine ait “düzgün yapı”, “homojen”, “yoğun-aşırı viskoz” parametreleri haricindeki tüm parametreler üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonunun ise “dolgun yapı”, “ağzı kaplama hissi” ve “sünmüş” parametreleri üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01; p<0,05; Çizelge 4.43). LSD testi sonuçlarına göre; kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyu özelliklerine ait “dolgun kıvam” parametresi için en düşük değer GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek değer SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneğinde tespit edilmiştir. “Düzgün yapı” kıvam parametresi en düşük GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinde, en yüksek SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. “Homojen” kıvam parametresi en düşük GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinde, en yüksek ticari kültür ile üretilen kefir örneklerinde tespit edilmiştir. “Yoğuz/aşırı viskoz” kıvam parametresi en yüksek %100 kestane sütü ile üretilen örneklerde (GC_{%100} ve SC_{%100}) saptanmış, diğer örnekler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. “Tebeşirimsi” kıvam parametresi en düşük SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür), SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örnekleri ile kültür olarak dane kullanılan % 100 (GC_{%100}) ve % 40 kestane sütü (GRC_{%60%40}) içeren örneklerde, en yüksek ise GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt

+ dane) örneğinde belirlenmiştir. “Ağızı kaplama hissi” kıvam parametresi en düşük $GRC_{90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve $GRC_{80\%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinde, en yüksek SC_{100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. “Ağızda erime” kıvam parametresi en düşük $GRC_{80\%20}$ (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde, en yüksek ise ticari kültür ile üretilmiş kefir örneklerinde (SR_{100} , $SRC_{90\%10}$, $SRC_{80\%20}$ ve $SRC_{70\%30}$) tespit edilmiştir. “Sünmüş” kıvam parametresi en yüksek $SRC_{90\%10}$ (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) ve $SRC_{60\%40}$ (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmış, diğer örnekler aynı grupta yer almakta olup sünmüş parametresi en düşük tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin “dolgun yapı”, “ağızı kaplama hissi” ve “ağızda erime” parametrelerinde stabil olmayan değişimler, “sünmüş” parametresinde azalma eğilimi belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden görünüş kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | GÖRÜNÜŞ | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | | Kremamsı | Homojen | Hafif Köpüklü | Pürüzsüz | Taneli Pütürlü | Serum Ayrılması | Çatlak/ Gaz kabarcığı | Pıhtı parçacıklı | Topaklanmış |
| GR%100 | 24 | 2,00 ^{ede} | 3,06 ^{def} | 1,75 ^f | 2,67 ^{de} | 1,17 ^{bcd} | 2,37 ^{bc} | 1,04 ^d | 2,08 ^{abc} | 1,17 ^b |
| GC%100 | 24 | 3,63 ^a | 3,42 ^{bcd} | 1,04 ^f | 3,25 ^{cde} | 1,33 ^{bcd} | 1,00 ^d | 1,00 ^d | 1,62 ^{bcd} | 1,92 ^a |
| GRC%90%10 | 24 | 1,89 ^{de} | 2,45 ^f | 1,95 ^{de} | 2,39 ^{de} | 1,58 ^{ab} | 3,50 ^a | 1,29 ^{cd} | 2,37 ^a | 1,42 ^b |
| GRC%80%20 | 24 | 1,70 ^e | 2,65 ^{ef} | 2,87 ^{bc} | 2,29 ^e | 1,17 ^{bcd} | 2,70 ^{ab} | 1,54 ^{cd} | 2,31 ^{ab} | 1,33 ^b |
| GRC%70%30 | 24 | 2,12 ^{cde} | 3,31 ^{cdef} | 3,35 ^{abc} | 3,08 ^{de} | 1,08 ^{cd} | 1,45 ^{cd} | 2,00 ^{abc} | 1,25 ^{de} | 1,00 ^b |
| GRC%60%40 | 24 | 2,22 ^{cde} | 3,77 ^{abcd} | 3,87 ^a | 3,29 ^{cde} | 1,00 ^d | 1,29 ^d | 2,08 ^{abc} | 1,08 ^e | 1,00 ^b |
| GRC%50%50 | 24 | 2,03 ^{cde} | 3,93 ^{abcd} | 2,64 ^{cd} | 3,33 ^{bcd} | 1,18 ^{bcd} | 1,10 ^d | 1,42 ^{cd} | 1,08 ^e | 1,00 ^b |
| SR%100 | 24 | 2,95 ^{abc} | 4,25 ^{ab} | 4,06 ^a | 4,33 ^{ab} | 1,50 ^{abc} | 1,87 ^{bcd} | 2,08 ^{abc} | 1,12 ^e | 1,00 ^b |
| SC%100 | 24 | 3,35 ^{ab} | 3,60 ^{abcd} | 1,17 ^f | 2,97 ^{de} | 1,92 ^a | 1,33 ^d | 1,04 ^d | 1,92 ^{abcd} | 2,08 ^a |
| SRC%90%10 | 24 | 2,87 ^{abc} | 4,37 ^a | 3,85 ^a | 4,37 ^a | 1,04 ^{cd} | 1,54 ^{cd} | 2,62 ^a | 1,04 ^e | 1,00 ^b |
| SRC%80%20 | 24 | 2,75 ^{abcd} | 4,37 ^a | 3,64 ^{ab} | 4,42 ^a | 1,04 ^{cd} | 1,62 ^{cd} | 2,50 ^{ab} | 1,00 ^e | 1,00 ^b |
| SRC%70%30 | 24 | 2,5 ^{bcd} | 4,37 ^a | 2,95 ^{bc} | 4,36 ^a | 1,00 ^{bcd} | 1,67 ^{cd} | 1,79 ^{abcd} | 1,12 ^e | 1,00 ^b |
| SRC%60%40 | 24 | 2,43 ^{bcd} | 4,06 ^{abc} | 2,72 ^{cd} | 4,43 ^a | 1,12 ^{bcd} | 1,70 ^{cd} | 1,70 ^{bcd} | 1,37 ^{cde} | 1,00 ^b |
| SRC%50%50 | 24 | 2,35 ^{cde} | 3,95 ^{abc} | 2,72 ^{cd} | 4,14 ^{abc} | 1,14 ^{bcd} | 1,45 ^{cd} | 1,70 ^{bcd} | 1,43 ^{cde} | 1,00 ^b |
| Depolama süresi | | | | | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 2,75 ^a | 3,75 ^{ab} | 2,93 ^{ab} | 3,11 ^b | 1,20 ^{ab} | 2,30 ^a | 1,68 ^{ab} | 1,44 ^a | 1,14 ^a |
| 7. gün | 84 | 2,23 ^b | 3,94 ^a | 2,58 ^{bc} | 3,94 ^a | 1,37 ^a | 1,82 ^{ab} | 1,75 ^{ab} | 1,48 ^a | 1,22 ^a |
| 14. gün | 84 | 2,22 ^b | 3,39 ^b | 2,34 ^c | 3,84 ^a | 1,10 ^b | 1,47 ^b | 1,33 ^b | 1,36 ^a | 1,29 ^a |
| 21. gün | 84 | 2,73 ^{ab} | 3,66 ^{ab} | 3,18 ^a | 3,20 ^b | 1,26 ^{ab} | 1,44 ^b | 1,04 ^a | 1,67 ^a | 1,17 ^a |
| ANOVA | | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | ** | Önemsiz | ** | ** | Önemsiz | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | Önemsiz | ** | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz |

** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05

GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür

Çizelge 4.43. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyu özelliklerinden kıvam kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | KIVAM | | | | | | | |
|---|----|----------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| | | Dolgun kıvam | Düzgün yapı | Homojen | Yoğun/ Aşırı viskoz | Tebeşirimsi | Ağız kaplama hissi | Ağızda erime | Sünmüş |
| GR%100 | 24 | 2,79 ^{bcd} | 2,70 ^{de} | 2,79 ^{de} | 1,50 ^b | 2,17 ^a | 2,58 ^{cde} | 2,37 ^{cd} | 1,00 ^b |
| GC%100 | 24 | 2,58 ^{cd} | 3,33 ^{cd} | 3,47 ^{cd} | 4,25 ^a | 1,04 ^c | 2,95 ^{bcde} | 2,79 ^{bc} | 1,00 ^b |
| GRC%90%10 | 24 | 2,60 ^{cd} | 2,37 ^e | 2,27 ^e | 1,54 ^b | 1,83 ^{ab} | 2,25 ^e | 2,00 ^{cd} | 1,00 ^b |
| GRC%80%20 | 24 | 2,43 ^d | 2,45 ^e | 2,25 ^e | 1,45 ^b | 1,62 ^{abc} | 2,17 ^e | 1,89 ^d | 1,04 ^b |
| GRC%70%30c | 24 | 3,54 ^{ab} | 3,33 ^{cd} | 3,25 ^{cd} | 1,62 ^b | 1,25 ^{bc} | 2,62 ^{cde} | 2,20 ^{cd} | 1,00 ^b |
| GRC%60%40 | 24 | 3,54 ^{ab} | 3,46 ^{cd} | 3,62 ^{abcd} | 1,62 ^b | 1,04 ^c | 2,33 ^e | 2,02 ^{cd} | 1,00 ^b |
| GRC%50%50 | 24 | 3,29 ^{abcd} | 3,75 ^{bc} | 3,87 ^{abc} | 1,58 ^b | 1,37 ^{bc} | 2,43 ^{de} | 2,37 ^{cd} | 1,04 ^b |
| SR%100 | 24 | 4,00 ^a | 4,62 ^a | 4,42 ^a | 2,10 ^b | 1,29 ^{bc} | 3,52 ^{ab} | 4,14 ^a | 1,08 ^b |
| SC%100 | 24 | 2,87 ^{bcd} | 3,37 ^{cd} | 3,50 ^{bcd} | 4,81 ^a | 1,45 ^{bc} | 4,08 ^a | 3,83 ^a | 1,12 ^b |
| SRC%90%10 | 24 | 3,58 ^{ab} | 4,62 ^a | 4,35 ^{ab} | 2,04 ^b | 1,20 ^{bc} | 3,70 ^{ab} | 4,04 ^a | 1,45 ^a |
| SRC%80%20 | 24 | 3,57 ^{ab} | 4,70 ^a | 4,50 ^a | 1,87 ^b | 1,04 ^c | 3,52 ^{ab} | 4,32 ^a | 1,17 ^b |
| SRC%70%30 | 24 | 3,52 ^{ab} | 4,54 ^{ab} | 4,42 ^a | 1,77 ^b | 1,04 ^c | 3,00 ^{bcde} | 4,04 ^a | 1,12 ^b |
| SRC%60%40 | 24 | 3,43 ^{abc} | 4,54 ^{ab} | 4,43 ^a | 1,83 ^b | 1,00 ^c | 3,42 ^{abc} | 3,58 ^{ab} | 1,25 ^a |
| SRC%50%50 | 24 | 3,65 ^{ab} | 4,56 ^{ab} | 4,47 ^a | 2,08 ^b | 1,04 ^c | 3,28 ^{abcd} | 3,70 ^a | 1,10 ^b |
| Depolama süresi | | | | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 2,89 ^b | 3,86 ^a | 3,91 ^a | 1,86 ^a | 1,55 ^a | 2,50 ^b | 3,10 ^{ab} | 1,22 ^a |
| 7. gün | 84 | 3,52 ^a | 3,86 ^a | 3,67 ^a | 2,29 ^a | 1,21 ^a | 2,26 ^a | 3,32 ^a | 1,16 ^{ab} |
| 14. gün | 84 | 3,20 ^{ab} | 3,64 ^a | 3,70 ^a | 2,22 ^a | 1,19 ^a | 3,03 ^a | 2,80 ^b | 1,01 ^{bc} |
| 21. gün | 84 | 3,36 ^a | 3,59 ^a | 3,47 ^a | 2,22 ^a | 1,55 ^a | 3,18 ^a | 3,13 ^{ab} | 1,00 ^c |
| ANOVA | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | * | ** | * | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | * | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | * | Önemsiz | ** |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; duyuasal özelliklerden “tat” parametrelerine ait “umami”, “kfms”, “sabunumsu” ve “metalik” özelliklerin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$; çizelgede gösterilmemiştir). Tat parametrelerinden “fermente süt”, “kremamsı”, “tatlımsı”, “acımsı”, “asit/ekşi”, “ferahlatıcı”, “geniz yakıcı”, “sirkemsi”, “karbondioksit”, “alkol”, “kestane”, “buruk”, “mayamsı” ve “ransit” özellikler açısından örnek eşitleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$; $p < 0,05$; izelge 4.44). Depolama süreleri açısından ise “tuzlu tat” “ferahlatıcı”, “geniz yakıcı”, “sirkemsi”, “karbondioksit”, “alkol”, “iğ/yavan”, “pişmiş”, “mayamsı” ve “ransit” özelliklerin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$; $p < 0,05$; izelge 4.44). rnek eşidi ve depolama süresi interaksiyonunun sadece ransit tat üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$; izelge 4.44). LSD testi sonuçlarına göre; GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) rneğinde “kremamsı” ve “kestane” tadı en yüksek oranda algılanırken, “fermente süt”, “asit/ekşi”, “ferahlatıcı”, “geniz yakıcı”, “sirkemsi”, “karbondioksit” ve “alkol” parametreleri en düşük oranda hissedilmiştir. GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) en yüksek oranda “mayamsı” tadın hissedildiği örnektir. GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) en yüksek “alkol”, en düşük ise “kremamsı” ve “tatlımsı” özelliklerin hissedildiği örnektir. GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) rneğinde “asit/ekşi”, “geniz yakıcı”, “sirkemsi”, “karbondioksit” parametreleri en yüksek değerde, “kremamsı” ve “tatlımsı” parametreleri en düşük değerde hissedilmiştir. GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) rneğinin ise diğer örneklere göre “acımsı” ve “ransit” tada sahip olduğu belirlenmiştir. SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) rneğinde “fermente süt” ve “ferahlatıcı” tatlar daha yüksek oranda hissedilmiştir. SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneğinde “tatlımsı” tat en yüksek oranda algılanırken, “acımsı” ve “mayamsı” parametreleri en düşük oranda hissedilmiştir. SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) en yüksek oranda “alkol” ve “buruk” tatların hissedildiği örnektir. Depolama süresince “tuzlu”, “asit/ekşi”, “ferahlatıcı”, “sirkemsi”, “karbondioksit” “alkol” ve “pişmiş” tat parametrelerinde artma eğilimi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.44. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden tat kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | TAT | | | | | | | |
|---|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | Fermente süt | Kremamsı | Tatlımsı | Acımsı | Tuzlu | Asit/ekşi | Ferahlatıcı | Geniz Yakıcı |
| GR%100 | 24 | 3,79 ^{abc} | 2,00 ^{bcd} | 2,12 ^{abc} | 1,42 ^{abc} | 1,12 ^a | 2,58 ^{bcd} | 2,64 ^{abcd} | 1,31 ^{ef} |
| GC%100 | 24 | 2,10 ^e | 3,00 ^a | 2,17 ^{ab} | 1,17 ^{bc} | 1,00 ^a | 1,83 ^d | 1,92 ^d | 1,20 ^f |
| GRC%90%10 | 24 | 3,33 ^{bed} | 1,52 ^{cd} | 1,37 ^{de} | 1,92 ^{abc} | 1,25 ^a | 2,90 ^{abc} | 1,92 ^d | 2,75 ^{abc} |
| GRC%80%20 | 24 | 3,29 ^{cd} | 1,29 ^d | 1,12 ^e | 1,92 ^{abc} | 1,04 ^a | 3,58 ^a | 2,27 ^{cd} | 2,90 ^{ab} |
| GRC%70%30 ^c | 24 | 3,33 ^{bed} | 1,58 ^{cd} | 1,20 ^e | 1,93 ^{abc} | 1,12 ^a | 3,42 ^{ab} | 2,54 ^{bcd} | 2,86 ^{abcd} |
| GRC%60%40 | 24 | 2,87 ^{de} | 1,58 ^{cd} | 1,17 ^e | 2,04 ^{ab} | 1,20 ^a | 3,52 ^a | 2,42 ^{cd} | 3,12 ^a |
| GRC%50%50 | 24 | 2,32 ^e | 1,58 ^{cd} | 1,45 ^{cde} | 2,29 ^a | 1,04 ^a | 3,09 ^{abc} | 2,29 ^{cd} | 2,72 ^{abc} |
| SR%100 | 24 | 4,52 ^a | 2,25 ^{abc} | 1,67 ^{bcd} | 1,20 ^{bc} | 1,04 ^a | 2,75 ^{abc} | 3,42 ^a | 1,62 ^{ef} |
| SC%100 | 24 | 2,18 ^e | 2,58 ^{ab} | 2,75 ^a | 1,08 ^c | 1,00 ^a | 2,33 ^{cd} | 2,35 ^{cd} | 1,47 ^{ef} |
| SRC%90%10 | 24 | 3,89 ^{abc} | 1,95 ^{bed} | 1,29 ^{de} | 1,37 ^{bc} | 1,08 ^a | 3,37 ^{ab} | 3,33 ^{ab} | 2,18 ^{bcd} |
| SRC%80%20 | 24 | 4,17 ^{ab} | 1,92 ^{bed} | 1,29 ^{de} | 1,52 ^{abc} | 1,00 ^a | 3,35 ^{ab} | 3,39 ^{ab} | 1,97 ^{cdef} |
| SRC%70%30 | 24 | 3,91 ^{abc} | 1,58 ^{cd} | 1,20 ^e | 1,54 ^{abc} | 1,04 ^a | 3,10 ^{abc} | 2,77 ^{abc} | 2,14 ^{bcd} |
| SRC%60%40 | 24 | 3,50 ^{bed} | 1,70 ^{cd} | 1,64 ^{bcd} | 1,42 ^{abc} | 1,04 ^a | 2,99 ^{abc} | 2,97 ^{abc} | 1,92 ^{cdef} |
| SRC%50%50 | 24 | 3,43 ^{bed} | 1,67 ^{cd} | 1,93 ^{bcd} | 1,25 ^{bc} | 1,04 ^a | 2,90 ^{abc} | 2,95 ^{abc} | 1,75 ^{def} |
| Depolama süresi | | | | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 3,22 ^a | 1,79 ^a | 1,59 ^a | 1,50 ^a | 1,07 ^{ab} | 2,50 ^c | 2,11 ^b | 1,77 ^b |
| 7. gün | 84 | 3,37 ^a | 2,00 ^a | 1,54 ^a | 1,58 ^a | 1,00 ^b | 3,03 ^b | 2,87 ^a | 2,32 ^a |
| 14. gün | 84 | 3,20 ^a | 1,88 ^a | 1,76 ^a | 1,45 ^a | 1,02 ^b | 2,78 ^{bc} | 2,59 ^a | 2,17 ^{ab} |
| 21. gün | 84 | 3,53 ^a | 1,85 ^a | 1,50 ^a | 1,76 ^a | 1,20 ^a | 3,59 ^a | 3,02 ^a | 2,20 ^{ab} |
| ANOVA | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | Önemsiz | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | ** | ** | ** | * |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 | | | | | | | | | |
| GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane, SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür | | | | | | | | | |

Çizelge 4.44. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuusal özelliklerinden tat kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları (devam)

| Örnek Çeşidi | N | TAT | | | | | | | | |
|---|----|-----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| | | Sirkemsi | Karbondioksit | Alkol | Kestane | Çiğ/yavan | Pişmiş | Buruk | Mayamsı | Ransit |
| GR%100 | 24 | 1,29 ^{fg} | 2,25 ^{bc} | 1,87 ^{abc} | 1,00 ⁱ | 1,25 ^a | 1,17 ^a | 1,14 ^c | 1,75 ^{abcde} | 1,00 ^b |
| GC%100 | 24 | 1,17 ^g | 1,22 ^d | 1,37 ^c | 4,17 ^a | 1,54 ^a | 1,29 ^a | 1,42 ^{bc} | 1,37 ^{cde} | 1,00 ^b |
| GRC%90%10 | 24 | 2,47 ^{abc} | 2,87 ^{ab} | 2,54 ^{ab} | 1,17 ⁱ | 1,37 ^a | 1,17 ^a | 2,58 ^a | 2,17 ^a | 1,08 ^{ab} |
| GRC%80%20 | 24 | 2,52 ^{ab} | 3,02 ^{ab} | 2,62 ^a | 1,29 ^{hi} | 1,12 ^a | 1,08 ^a | 2,56 ^a | 2,08 ^{ab} | 1,25 ^{ab} |
| GRC%70%30 | 24 | 2,22 ^{abcde} | 2,64 ^{ab} | 2,25 ^{ab} | 1,92 ^{fgh} | 1,29 ^a | 1,12 ^a | 2,22 ^{ab} | 1,75 ^{abcde} | 1,12 ^{ab} |
| GRC%60%40 | 24 | 2,70 ^a | 3,29 ^a | 2,58 ^{ab} | 2,12 ^{efg} | 1,20 ^a | 1,08 ^a | 2,63 ^a | 1,93 ^{abc} | 1,25 ^{ab} |
| GRC%50%50 | 24 | 2,42 ^{abcd} | 2,72 ^{ab} | 2,37 ^{ab} | 2,67 ^{de} | 1,37 ^a | 1,04 ^a | 2,22 ^{ab} | 1,85 ^{abcd} | 1,33 ^a |
| SR%100 | 24 | 1,20 ^{fg} | 2,79 ^{ab} | 2,45 ^{ab} | 1,12 ⁱ | 1,37 ^a | 1,25 ^a | 2,17 ^{ab} | 1,42 ^{bcde} | 1,00 ^b |
| SC%100 | 24 | 1,25 ^{fg} | 1,54 ^{cd} | 1,72 ^{bc} | 3,79 ^{ab} | 1,54 ^a | 1,17 ^a | 1,89 ^{abc} | 1,17 ^e | 1,00 ^b |
| SRC%90%10 | 24 | 1,87 ^{bcdef} | 2,70 ^{ab} | 2,70 ^a | 1,54 ^{gh} | 1,25 ^a | 1,25 ^a | 2,43 ^a | 1,45 ^{bcde} | 1,00 ^b |
| SRC%80%20 | 24 | 1,72 ^{defg} | 3,00 ^{ab} | 2,52 ^{ab} | 1,67 ^{fghi} | 1,25 ^a | 1,25 ^a | 2,15 ^{ab} | 1,33 ^{cde} | 1,08 ^{ab} |
| SRC%70%30 | 24 | 1,70 ^{efg} | 2,67 ^{ab} | 2,60 ^a | 2,31 ^{def} | 1,33 ^a | 1,27 ^a | 2,42 ^a | 1,18 ^{de} | 1,00 ^b |
| SRC%60%40 | 24 | 1,81 ^{cdefg} | 2,39 ^{bc} | 2,56 ^{ab} | 2,86 ^{cd} | 1,45 ^a | 1,25 ^a | 2,20 ^{ab} | 1,22 ^{de} | 1,00 ^b |
| SRC%50%50 | 24 | 1,37 ^{fg} | 2,47 ^{ab} | 2,49 ^{ab} | 3,45 ^{bc} | 1,37 ^a | 1,33 ^a | 1,97 ^{abc} | 1,10 ^e | 1,00 ^b |
| Depolama süresi | | | | | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 1,33 ^b | 2,07 ^c | 1,66 ^c | 2,02 ^a | 1,79 ^a | 1,18 ^{ab} | 2,24 ^a | 1,42 ^a | 1,04 ^b |
| 7. gün | 84 | 1,98 ^a | 2,77 ^{ab} | 2,69 ^a | 2,35 ^a | 1,17 ^b | 1,07 ^b | 2,23 ^a | 1,73 ^a | 1,21 ^a |
| 14. gün | 84 | 1,93 ^a | 2,35 ^{bc} | 2,16 ^b | 2,32 ^a | 1,27 ^b | 1,20 ^{ab} | 2,12 ^a | 1,68 ^a | 1,00 ^b |
| 21. gün | 84 | 2,11 ^a | 2,98 ^a | 2,82 ^a | 2,29 ^a | 1,09 ^b | 1,32 ^a | 2,00 ^a | 1,39 ^a | 1,07 ^{ab} |
| ANOVA | | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | Önemsiz | Önemsiz | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | Önemsiz | ** | * | Önemsiz | * | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | x | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | * |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane, SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i> | | | | | | | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; duyuasal özelliklerden “aroma” parametrelerine ait “karamel”, “badem”, “fındık”, “iek” ve “odunsu” özelliklerin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$; çizelgede gösterilmemiştir). Aroma parametrelerinden “asetaldehit”, “hardal”, “mayamsı” ve “kestane” aroması özellikleri açısından örnekler arasındaki istatistiksel farklılık $p<0,01$ düzeyinde, “tereyağı” ve “toprak” aroma parametreleri açısından ise $p<0,05$ düzeyinde önemli belirlenmiştir (izelge 4.45). Depolama süreleri açısından ise “asetaldehit”, “hardal”, “mayamsı” ve “kestane” özelliklerinin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$; $p<0,05$; izelge 4.45). rnek eşidi ve depolama süresi interaksiyonunun “hardal” ve “kestane” parametreleri üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$; izelge 4.45). LSD testi sonuçlarına göre; GR_{%100} (%100 rekonstitüe süt + dane) rneğinde “asetaldehit”, “hardal” ve “tereyağı” aromaları en yüksek oranda algılanırken, “kestane” aroması en düşük oranda hissedilmiştir. GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) en yüksek “mayamsı” aromanın hissedildiği örneklerdir. GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) en yüksek oranda “hardal” ve “toprak” aromalarının hissedildiği örnektir. SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) rneği diğer örneklerle göre “asetaldehit” ve “mayamsı” aromalarının en az hissedildiği örnektir. Depolama süresince örneklerin “hardal”, “mayamsı” ve “kestane” aroma parametrelerinde stabil olmayan değişimler belirlenmiştir.

Çizelge 4.45. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuşal özelliklerinden aroma kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

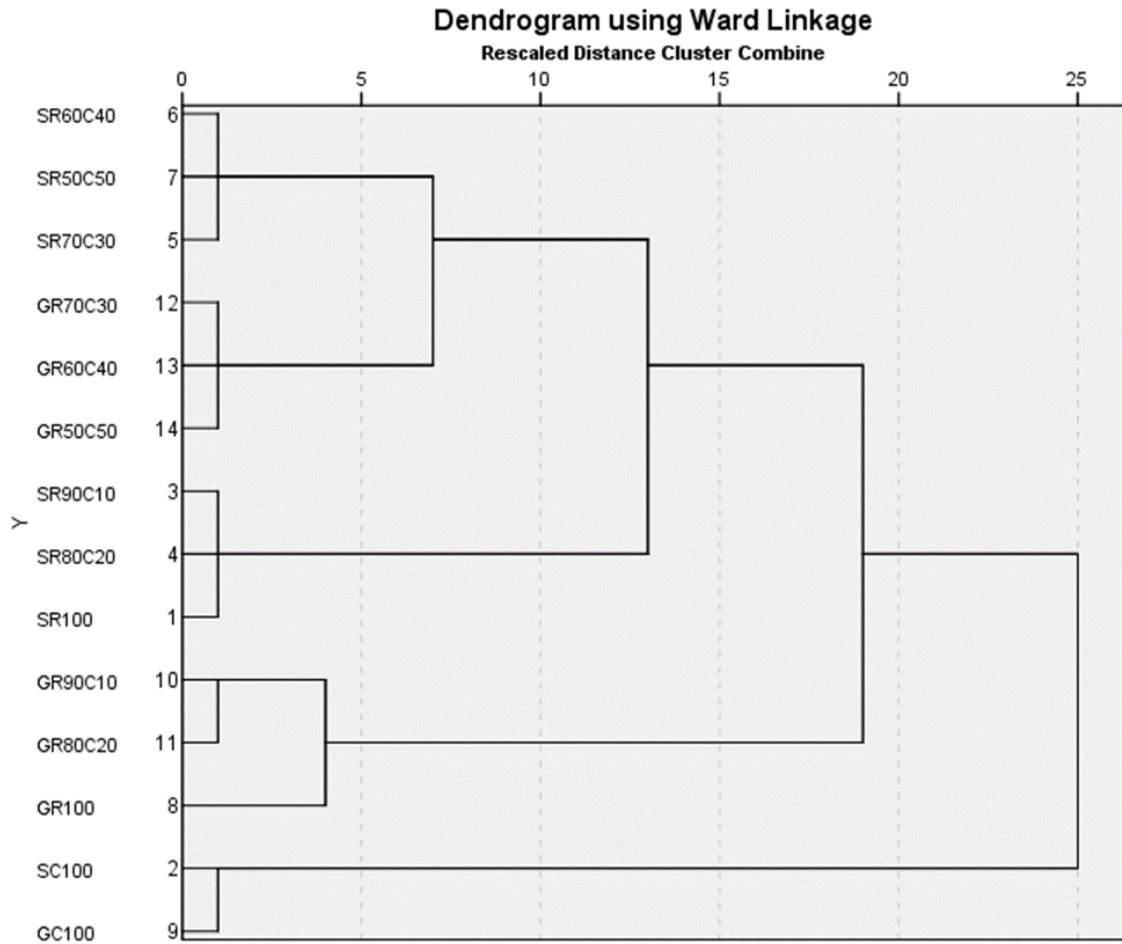
| Örnek Çeşidi | N | AROMA | | | | | |
|---|----|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| | | Asetaldehit | Hardal | Mayamsı | Tereyağı | Toprak | Kestane |
| GR%100 | 24 | 2,87 ^a | 1,08 ^a | 1,75 ^{ab} | 1,47 ^a | 1,00 ^b | 1,00 ^e |
| GC%100 | 24 | 1,64 ^{cd} | 1,04 ^b | 1,20 ^{bcde} | 1,29 ^{ab} | 1,00 ^b | 3,79 ^a |
| GRC%90%10 | 24 | 2,12 ^{abcd} | 1,00 ^b | 2,00 ^a | 1,12 ^{ab} | 1,00 ^b | 1,20 ^e |
| GRC%80%20 | 24 | 2,25 ^{abc} | 1,00 ^b | 2,12 ^a | 1,37 ^{ab} | 1,00 ^b | 1,43 ^{de} |
| GRC%70%30c | 24 | 2,27 ^{abc} | 1,00 ^b | 1,64 ^{abcd} | 1,25 ^{ab} | 1,00 ^b | 1,67 ^{cde} |
| GRC%60%40 | 24 | 2,21 ^{abcd} | 1,00 ^b | 1,68 ^{abc} | 1,12 ^{ab} | 1,00 ^b | 2,20 ^{bc} |
| GRC%50%50 | 24 | 2,29 ^{abc} | 1,17 ^a | 1,79 ^a | 1,20 ^{ab} | 1,12 ^a | 2,64 ^b |
| SR%100 | 24 | 2,77 ^{ab} | 1,00 ^b | 1,17 ^{cde} | 1,04 ^b | 1,00 ^b | 1,33 ^{de} |
| SC%100 | 24 | 1,43 ^d | 1,00 ^b | 1,06 ^e | 1,20 ^{ab} | 1,00 ^b | 4,08 ^a |
| SRC%90%10 | 24 | 2,47 ^{ab} | 1,00 ^b | 1,12 ^{de} | 1,00 ^b | 1,06 ^b | 1,68 ^{cde} |
| SRC%80%20 | 24 | 2,42 ^{abc} | 1,00 ^b | 1,00 ^e | 1,00 ^b | 1,00 ^b | 1,93 ^{cd} |
| SRC%70%30 | 24 | 2,35 ^{abc} | 1,00 ^b | 1,00 ^e | 1,00 ^b | 1,00 ^b | 2,28 ^{bc} |
| SRC%60%40 | 24 | 2,08 ^{bcd} | 1,00 ^b | 1,02 ^e | 1,00 ^b | 1,00 ^b | 2,64 ^b |
| SRC%50%50 | 24 | 2,02 ^{bcd} | 1,00 ^b | 1,02 ^e | 1,00 ^b | 1,00 ^b | 2,85 ^b |
| Depolama süresi | | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 2,01 ^a | 1,00 ^b | 1,16 ^b | 1,07 ^a | 1,02 ^a | 1,89 ^b |
| 7. gün | 84 | 2,41 ^a | 1,07 ^a | 1,58 ^a | 1,25 ^a | 1,03 ^a | 2,35 ^a |
| 14. gün | 84 | 2,12 ^a | 1,00 ^b | 1,53 ^a | 1,11 ^a | 1,00 ^a | 2,42 ^a |
| 21. gün | 84 | 2,35 ^a | 1,01 ^a | 1,32 ^{ab} | 1,17 ^a | 1,01 ^a | 2,12 ^{ab} |
| ANOVA | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | * | * | ** |
| Depolama Süresi | | ** | ** | ** | Önemsiz | Önemsiz | ** |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | ** | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | ** |
| <p>** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır); ** p < 0,01; * p < 0,05 <i>GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür</i></p> | | | | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; duyuusal özelliklerden “koku” parametrelerine ait “küflü” ve “yabancı koku” özelliklerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$; çizelgede gösterilmemiştir). Koku parametrelerinden “tatlı”, “ekşimsi/fermente”, “sirkemsi”, “alkol”, “kestaneye özgü”, “meyvemsi”, “mayamsı” ve “odunsu” koku özellikleri açısından örnekler arasındaki istatistiksel farklılık $p < 0,01$ düzeyinde, “yanık” koku parametresi açısından ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli belirlenmiştir (izelge 4.46). Depolama süreleri açısından ise “ekşimsi/fermente”, “sirkemsi”, “alkol”, “meyvemsi” ve “mayamsı” özelliklerinin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$; $p < 0,05$; izelge 4.46). rnek eşidi ve depolama süresi interaksiyonunun, tüm parametreler açısından istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$; izelge 4.46). LSD testi sonuçlarına göre; GC_{%100} (%100 kestaneye sütü + dane) rneğinde “tatlı” ve “odunsu” koku parametreleri en yüksek oranda algılanırken, “ekşimsi/fermente” ve “alkol” kokuları en düşük oranda hissedilmiştir. GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestaneye sütü + dane) rneğinde “ekşimsi/fermente”, “sirkemsi”, “alkol”, “meyvemsi” ve “mayamsı” kokuları diğer rnelere göre daha yüksek oranda hissedilmiştir. %100 rekonstitüe süt ile üretilen kefirlerde daha yüksek oranda “ekşimsi/fermente” koku hissedilmiştir. Depolama süresince “ekşimsi/fermente” ve “sirkemsi” koku parametrelerinde stabil olmayan değişimler belirlenmiştir. “Alkol” ve “mayamsı” koku puanları depolama süresince artma eğilimi gösterirken, “meyvemsi” koku puanları azalma eğilimi göstermiştir.

Çizelge 4.46. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyuşal özelliklerinden koku kriteri değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

| Örnek Çeşidi | N | KOKU | | | | | | | | |
|---|----|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| | | Tatlı | Ekşimsi/fermente | Sirkemsi | Alkol | Kestane | Yanık | Meyvemsi | Mayamsı | Odunsu |
| GR%100 | 24 | 2,20 ^{ab} | 3,25 ^{ab} | 1,79 ^{bcd} | 1,70 ^{abcd} | 1,04 ^g | 1,04 ^b | 1,08 ^{bcd} | 1,58 ^{abc} | 1,00 ^b |
| GC%100 | 24 | 4,42 ^a | 1,79 ^d | 1,12 ^e | 1,08 ^e | 3,20 ^a | 1,00 ^b | 1,20 ^{abcd} | 1,33 ^{bcd} | 1,29 ^a |
| GRC%90%10 | 24 | 1,50 ^{bcd} | 3,17 ^{abc} | 2,27 ^{ab} | 1,92 ^{abc} | 1,17 ^g | 1,00 ^b | 1,22 ^{abc} | 1,77 ^{ab} | 1,00 ^b |
| GRC%80%20 | 24 | 1,33 ^{cd} | 3,04 ^{abc} | 2,60 ^a | 2,22 ^a | 1,33 ^{fg} | 1,00 ^b | 1,37 ^a | 1,95 ^a | 1,04 ^b |
| GRC%70%30 | 24 | 1,20 ^d | 2,81 ^{abc} | 2,12 ^{abc} | 1,89 ^{abc} | 1,33 ^{fg} | 1,00 ^b | 1,29 ^{ab} | 1,83 ^a | 1,00 ^b |
| GRC%60%40 | 24 | 1,62 ^{bcd} | 3,12 ^{abc} | 2,27 ^{ab} | 1,79 ^{abc} | 1,70 ^{ef} | 1,17 ^a | 1,27 ^{ab} | 1,79 ^{ab} | 1,00 ^b |
| GRC%50%50 | 24 | 1,79 ^{abcd} | 2,77 ^{abc} | 2,02 ^{abc} | 2,05 ^{ab} | 2,25 ^{bcd} | 1,00 ^b | 1,18 ^{abcd} | 2,04 ^a | 1,20 ^a |
| SR%100 | 24 | 1,92 ^{abcd} | 3,62 ^a | 1,54 ^{cde} | 1,54 ^{bcd} | 1,08 ^g | 1,00 ^b | 1,00 ^d | 1,33 ^{bcd} | 1,00 ^b |
| SC%100 | 24 | 2,12 ^{ab} | 2,27 ^{cd} | 1,04 ^e | 1,12 ^{de} | 2,43 ^{bc} | 1,00 ^b | 1,04 ^{cd} | 1,25 ^{cd} | 1,00 ^b |
| SRC%90%10 | 24 | 1,95 ^{abcd} | 2,81 ^{abc} | 1,25 ^{de} | 1,37 ^{cde} | 1,43 ^{efg} | 1,00 ^b | 1,04 ^{cd} | 1,08 ^d | 1,00 ^b |
| SRC%80%20 | 24 | 2,06 ^{abc} | 2,68 ^{bc} | 1,18 ^e | 1,37 ^{cde} | 1,43 ^{efg} | 1,00 ^b | 1,04 ^{cd} | 1,20 ^{cd} | 1,00 ^b |
| SRC%70%30 | 24 | 2,08 ^{abc} | 2,70 ^{bc} | 1,22 ^{de} | 1,35 ^{cde} | 1,79 ^{def} | 1,00 ^b | 1,04 ^{cd} | 1,08 ^d | 1,04 ^b |
| SRC%60%40 | 24 | 2,08 ^{abc} | 2,88 ^{bcd} | 1,17 ^e | 1,33 ^{cde} | 1,94 ^{cde} | 1,00 ^b | 1,04 ^{cd} | 1,08 ^d | 1,00 ^b |
| SRC%50%50 | 24 | 2,27 ^{ab} | 2,33 ^{cd} | 1,22 ^{de} | 1,33 ^{cde} | 2,47 ^b | 1,04 ^b | 1,04 ^{cd} | 1,04 ^d | 1,00 ^b |
| Depolama süresi | | | | | | | | | | |
| 1.gün | 84 | 1,85 ^a | 2,54 ^b | 1,29 ^c | 1,27 ^b | 1,69 ^a | 1,01 ^a | 1,00 ^c | 1,22 ^b | 1,05 ^a |
| 7. gün | 84 | 2,07 ^a | 2,72 ^{ab} | 1,57 ^{bc} | 1,58 ^{ab} | 1,85 ^a | 1,04 ^a | 1,32 ^a | 1,57 ^a | 1,01 ^a |
| 14. gün | 84 | 1,82 ^a | 2,73 ^{ab} | 1,90 ^a | 1,73 ^a | 1,70 ^a | 1,00 ^a | 1,10 ^{bc} | 1,61 ^a | 1,05 ^a |
| 21. gün | 84 | 1,83 ^a | 3,11 ^a | 1,74 ^{ab} | 1,72 ^a | 1,79 ^a | 1,01 ^a | 1,11 ^b | 1,42 ^{ab} | 1,04 ^a |
| ANOVA | | | | | | | | | | |
| Örnek Çeşidi | | ** | ** | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** |
| Depolama Süresi | | Önemsiz | * | ** | ** | Önemsiz | Önemsiz | ** | * | Önemsiz |
| Örnek Çeşidi x Depolama Süresi | | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz | Önemsiz |
| ** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır; ** p < 0,01; * p < 0,05 | | | | | | | | | | |
| GR%100; %100 Rekonstitüe süt + dane, GC%100; %100 Kestane sütü, + dane, GRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + dane, GRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + dane; SR%100; %100 Rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; %100 Kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; %90 rekonstitüe süt + %10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; %80 rekonstitüe süt + %20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; %70 rekonstitüe süt + %30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; %60 rekonstitüe süt + %40 kestane sütü + ticari kültür, SRC%50%50; %50 rekonstitüe süt + %50 kestane sütü + ticari kültür | | | | | | | | | | |

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinin duyusal özellikleri; 6 temel duyusal özellik ve alt kategorileri ile birlikte altmış beş farklı tanımlayıcı duyusal parametre kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı duyusal parametrelere göre örnekleri istatistiksel olarak değerlendirme amacı ile kümeleme (cluster) analizi uygulanmıştır. Kümeleme analizine göre değerlendirmeye alınan on dört örnek; altmış beş farklı parametre açısından duyusal olarak birbirine en yakın beş kategoride sınıflandırılmıştır. SRC%50%50, SRC%70%30, GRC%60%40, GRC%70%30 örnek grupları, SRC%70%30, GRC%70%30, GRC%60%40, GRC%50%50, SRC%90%10, SRC%80%20 örnek grupları, GRC%60%40, GRC%50%50, SRC%90%10, SRC%80%20, SR%100, GRC%90%10, GRC%80%20 örnek grupları, GRC%90%10, GRC%80%20, GR%100 örnek grupları ve SRC%80%20, SR%100, GRC%90%10, GRC%80%20, GR%100, SC%100, GC%100 örnek gruplarının duyusal özellik bakımından birbirine en yakın olduğu saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir üretimine ait duyusal özelliklerin örnekler arasında değerlendirilmesi

5. SONUÇ

Günümüzde tüketicilerin sağlıklı yaşam tarzı ve beslenme konusundaki beklentileri, besinsel özelliklerinin yanı sıra fizyolojik yararlar da sağlayan katma değerli gıdalara olan talebi artırmaktadır. Beslenmenin sağlık üzerine etkisi özellikle de bazı gıdaların tedavi sürecine katkısı üzerine yapılan çalışmalar bu anlamda fonksiyonel ürünleri ön plana çıkartmaktadır. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir beslenme politikasında hızla artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi kronikleşen çevre sorunlarıyla başa çıkmaya çalışan ülkelerin en çok üzerinde durdukları konu, hastalıkların tedavisi değil ortaya çıkışının önlenmesidir. Bu bağlamda bilimin önerdiği yollardan birisi fizyolojik etkilere sahip fonksiyonel gıdaların tüketiminin artırılmasıdır. Bilinçlenen ve farkındalık kazanan tüketiciler farklı fonksiyonel gıdaların arayışına yönelirken, firmalarda piyasaya sunabilecekleri ürün yelpazelerini genişletmek arayışındadırlar. Dünya genelinde en çok tercih edilen fonksiyonel ürünler probiyotik yoğurt, probiyotik dondurma, probiyotik peynir, kefir vb. süt ürünleri olup, bu ürünleri zenginleştirilmiş tahıl ürünleri ve meyve/sebze içecekleri izlemektedir. Bu kapsamda da ürün geliştirme amacıyla planlanan terapötik süt ürünleri ile ilgili çalışmalarda, yoğurt, kefir ve dondurma gibi süt ürünlerinin besleyici ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla bitkisel sütler ile hayvansal sütlerin birlikte kullanılması ile ilgili birçok araştırma da son yıllarda giderek artmaktadır.

Hazırlanan bu projenin hedefleri;

- i. Kestane sütünün üretimi ve optimizasyonunu sağlamak,
- ii. Kestane sütünün farklı oranlarda rekonstitüe süt ile karıştırılmasından sonra kefir (kefir danesi ve ticari kefir kültürü kullanarak) üretmek,
- iii. Üretilen kefirlerde 21 günlük depolama süresince mikroorganizmaların canlılığını, fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini saptamak,
- iv. Yeni ürünlerin beklentisindeki tüketiciler için fonksiyonel süt ürünleri pazarında istedikleri damak tadına sahip ürünlerin geliştirilmesini sağlamak,
- v. Geliştirilen fonksiyonel süt ürünlerinin endüstriyel anlamda kullanımının artırılması ile ülke ekonomisine katkı sağlamak olarak belirlenmiştir.

Planlanan bu çalışmada ülkemizde üretim olarak dünyada üçüncü sırada olduğumuz ve fonksiyonel bileşenler açısından da zengin kestane meyvesinden kestane sütünün üretimi ve optimizasyonu Design Expert programı kullanılarak 30 model deney uygulanarak

belirlenmiştir. Sulandırma oranı (x_1 :1/3, 1/4, 1/5, 1/6, ve 1/7), sulandırma sıcaklığı (x_2 :20°C, 37,5°C, 55°C, 72,5°C ve 90°C), pastörizasyon süresi (x_3 :10 dk, 15 dk, 20 dk, 25 dk ve 30dk) ve pastörizasyon sıcaklığı (x_4 :70°C, 75°C, 80°C, 85°C ve 90°C) olmak üzere dördümlü değişkenler kullanılmıştır. Değerlendirmeye alınan analiz sonuçları doğrultusunda çoklu yanıt yüzey analizi optimizasyon tekniği kullanılarak optimum koşullar belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, sulandırma oranı 1/4 , sulandırma sıcaklığı 37,562°C, pastörizasyon süresi 24,996 dk ve pastörizasyon sıcaklığı 84,433°C bulunmuştur. Kestane sütü üretimi optimizasyonu sonucunda seçilen optimizasyon parametreleri dikkate alınarak kestane sütü, kefir üretiminde kullanılmak üzere elde edilmiştir. Kestane sütü konsantrasyonları % 0, 10, 20, 30, 40, 50 ve 100 olmak üzere rekonstitüe süte ilave edilerek yedi farklı üretim modelinde “*dane ile fermente edilmiş kefir*” (GR%100; %100 rekonstitüe süt + dane, GC%100; % 100 kestane sütü, + dane, GRC%90%10; % 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane, GRC%80%20; % 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane, GRC%70%30; % 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane, GRC%60%40; % 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane, GRC %50%50; % 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) ve “*ticari kültür ile fermente edilmiş kefir*” (SR%100; % 100 rekonstitüe süt + ticari kültür, SC%100; % 100 kestane sütü, + ticari kültür, SRC%90%10; % 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür, SRC%80%20; % 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür, SRC%70%30; % 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + ticari kültür, SRC%60%40; % 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür, SRC %50%50; % 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) üretilmiştir.

Kestane sütü ile zenginleştirilmiş kefir örneklerine ait mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikler aşağıda özetlenmiştir:

➤ Kefir örneklerinin depolama süresince mikrobiyolojik parametrelerden *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı ortalama olarak 8,33 ile 8,74 kob/mL arasında tespit edilmiştir. En yüksek bakteri sayısı GRC%80%20 (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ortalama olarak 8,36 ile 9,08 kob/mL arasında tespit edilmiştir. *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı açısından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre tüm örneklerin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Asetik asit cinsi bakteri sayısı ortalama olarak 6,86 ile 7,59 kob/mL arasında tespit edilmiştir. En yüksek bakteri sayısı SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ve SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde belirlenmiştir. Depolama süresince maya sayısı ortalama olarak 3,38 ile 6,14 kob/mL arasında tespit edilmiştir. En yüksek maya sayısı GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) ve GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde belirlenmiştir. Ticari starter kültür ile üretilen örneklerin daha düşük sayıda maya içerdiği belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25)'nde kefirde toplam spesifik mikroorganizmanın en az 10⁷ kob/g, maya sayısının ise en az 10⁴ kob/g/g olması gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada, 21 günlük depolama sonunda belirlenen mikroorganizma sayılarının söz konusu tebliğe uygun olduğu belirlenmiştir.

➤ Örneklerin depolama süresince laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri %0,66 ile %0,78 arasında tespit edilmiştir. En yüksek titrasyon asitliği değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + kefir danesi) örneğinde saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde, kefirin titrasyon asitliğinin laktik asit cinsinde en az % 0,6 olması gerektiği belirtilmektedir. Çalışmada örneklerin genel olarak bu değerlere yakın ya da üzerinde laktik asit cinsinden asitlik değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

➤ Depolama süresince serum ayrılması değerleri ortalama olarak 4,10 ile 5,61 mL/25 g arasında tespit edilmiştir. Depolama süresince en yüksek serum ayrılması değeri % 100 rekonstitüe süt içeren örneklerde (GR_{%100} ve SR_{%100}) saptanmıştır. Kestane sütü oranı arttıkça serum ayrılması değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

➤ Depolama süresince su tutma kapasitesi değerleri ortalama olarak % 42,32 ile 44,38 arasında tespit edilmiştir. Depolama süresince en yüksek su tutma kapasitesi değeri depolamanın 1. gününde SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Genel olarak, örneklerde kestane sütü oranının artması su tutma kapasitesinde artışa neden olmuştur.

- Depolama süresince kuru madde değerleri ortalama olarak % 10,23 ile 10,40; kül değerleri % 0,72 ile 0,75; protein değerleri % 3,15 ile 3,23 arasında ve yağ değerleri ortalama % 0,27 olarak tespit edilmiştir.
- En yüksek arjinin ve aspartik asit değerleri SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür), lösin değeri SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür), serin değeri SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. Ayrıca en yüksek alanin değeri GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), izolösin ve lisin değerleri GC_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane) örneklerinde saptanmıştır. Glisin değeri en yüksek GR_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane), tirozin değeri SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür), valin değeri GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane), methionin değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneklerinde, fenilalanin, prolin, glutamik asit ve histidin değerleri GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), triptofan değeri GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane), treonin değeri SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür), γ -aminobütirik asit değeri SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür) ve sistein değeri GRC_{%70%30} (% 70 rekonstitüe süt + % 30 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır.
- Serbest yağ asidi sonuçlarına göre; GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneğinin en yüksek değerde bütirik, kaproik, kaprik, laurik, miristik, palmitik asitleri, GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinin en yüksek değerde palmitoleik, heptadekanoik ve arakidik asitleri, SC_{%100} (% 100 kestane sütü) örneğinin en yüksek değerde linoleik ve α -linolenik asitleri, SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) örneğinin ise en yüksek değerde γ -linolenik ve nondesilik asitleri içerdiği belirlenmiştir.
- Kefir örneklerinde en yüksek asetaldehit değeri GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. En yüksek diasetil değeri GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane), GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane) ve GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt +

% 50 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. En yüksek etil alkol değeri SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) SRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + ticari kültür) ve GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır.

➤ Kefir örneklerinde en yüksek ABTS değeri GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneğinde saptanmıştır. En yüksek FRAP değeri sırası ile SC_{%100} (% 100 kestane sütü+ ticari kültür), GC_{%100} (% 100 kestane sütü + dane) ve GRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + dane) örneklerinde saptanmıştır. Genel olarak ürün kombinasyonunda kestane sütü oranı arttıkça ABTS ve FRAP değerlerinin arttığı belirlenmiştir. En yüksek DPPH değeri sırası ile SR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + ticari kültür), GR_{%100} (% 100 rekonstitüe süt + dane), GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) ve SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneklerinde saptanmıştır. En yüksek toplam fenolik madde değeri ise sırası ile GRC_{%60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + dane), GRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) ve GRC_{%80%20} (% 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + dane) örneklerinde belirlenmiştir.

➤ Mineral madde değerlerine göre, genel olarak % 100 rekonstitüe süt + ticari kültür kullanılarak üretilen örneğin (SR_{%100}) daha yüksek oranda K, Na ve Zn, % 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + kefir danesi ile üretilen örneğin (GRC_{%90%10}) daha yüksek oranda Ca ve Mg, % 80 rekonstitüe süt + % 20 kestane sütü + kefir danesi ile üretilen örneğin (GRC_{%80%20}) ise daha yüksek oranda P ve Fe içerdiği saptanmıştır.

➤ En yüksek vitamin C değeri SRC_{%90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde, vitamin A en yüksek ise SC_{%100} (% 100 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde ve vitamin E değeri ise SRC_{%50%50} (% 50 rekonstitüe süt + % 50 kestane sütü + ticari kültür) örneğinde tespit edilmiştir.

➤ En yüksek L* değerinin % 100 rekonstitüe süt + dane ile üretilen (GR_{%100}) örneğinde saptanmıştır. Kültür çeşidi ve süt kombinasyonu renk üzerinde etkili olmuş, süt kombinasyonunda kestane sütü oranı arttıkça L* değerleri azalmış dolayısı ile kestanenin kendine özgü rengine bağlı olarak renk koyulaşmıştır. En yüksek a* değeri GC_{%100} (% 100 kestane sütü, + dane) örneğinde en düşük ise SR_{%100} (% 100 kestane sütü,

+ ticari kültür) örneğinde saptanmıştır. Üretimde kestane sütü miktarının artması değerlerin negatif alandan diğer bir ifade ile yeşil renkten pozitif alana doğru (kırmızı renge) değişmesine neden olmuştur. GRC_{90%10} (% 90 rekonstitüe süt + % 10 kestane sütü + dane) örneğinin en yüksek b* değerine, SRC_{60%40} (% 60 rekonstitüe süt + % 40 kestane sütü + ticari kültür) örneğinin ise en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir.

➤ En yüksek sıklık, konsistens, iç yapışkanlık ve viskozite değerleri SC₁₀₀ ve GC₁₀₀ örneklerinde saptanmış olup, her iki örnekte % 100 kestane sütü ile üretilen örneklerdir.

➤ Örneklerin duyuusal özellikleri incelendiğinde, kefir üretiminde kestane sütü kullanımı panelistler tarafından oldukça beğenilmiştir.

Ülkemiz süt teknolojisine yeni fermente süt ürünleri kazandırılarak bunların diyetetik ve terapötik yararlarını farklı taleplere sahip bireylere ulaştırmak, daha sağlıklı bir diyeteye yönelmek isteyen tüketicilere seçme şansı sağlamak ve tüketimin artırılmasına katkıda bulunmak düşüncesiyle yapılan bu çalışmanın, gelecekte yapılacak olan araştırmalara ve bu ürünün ticari olarak üretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, bitkisel sütler ile ilgili olarak çalışmalar halen devam etmektedir. Bu sütlerin tek başına tüketimlerinin, bazı besin öğelerinin yetersizliği ile birlikte sağlık problemlerine (böbrek taşı oluşumu, tiroit yetersizliği vb.) de yol açabileceği bildirilmektedir. Son yıllarda bu ürünlerin tüketimine yönelik artış dikkate alındığında, bitkisel sütlerin hayvan sütleri ile aynı gıda matrisinde yer aldığı fonksiyonel ürünlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekteki araştırmalar açısından değerlendirildiğinde, kestane katkılı ürünlerin hem üretimini hem de kalitesini iyileştirmek için çok farklı alanların bulunabileceği açıktır. Ülkemizde çok çeşitli ve farklı katkı bileşenleri ile fonksiyonel hale getirilmiş yoğurt, kefir gibi fermente süt ürünlerinin yaygın olarak marketlerde yer alması nedeniyle, probiyotik mikroorganizmaların ve fonksiyonel süt ürünlerinin tüketilmesi açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Ürün çeşitliliğinin artırılması ve her zevke hitap edebilen farklı ürünlerin geliştirilmesi için yapılan çalışmaların yoğunlaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmalar ile içeriği bilimsel olarak kanıtlanmış, sağlam temellere dayalı bilgilerle yeni fonksiyonel fermente süt ürünlerinin üretilmesi ve tüketime sunulması mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abdolmaleki, F., Mazaheri Assadi, M., & Akbarirad, H. (2015). Assessment of beverages made from milk, soya milk and whey using Iranian kefir starter culture. *International Journal of Dairy Technology*, 68(3), 441-447. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12197>
- Abou-Dobara, M., Ismail, M., & Refaat, N. (2016). Chemical composition, sensory evaluation and starter activity in cow, soy, peanut and rice milk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 5(3), 1-8. <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2016.05.00175>
- Adeiyeye, O., Gbadamosi, S., & Taiwo, A. (2013). Effects of some processing factors on the characteristics of stored groundnut milk extract. *African Journal of Food Science*, 7(6), 134-142. <http://dx.doi.org/10.5897/AJFS12.149>
- Affane, A. L. N., Muller, N., Wijst, M. V. der, Sigge, G., & Britz, T. J. (2021). Metabolite profiles and acceptability by clusters of different kefir types for South-African consumers. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 364-368. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2016.5.4.364-368>
- Aghlara, A., Mustafa, S., Manap, A.Y., Mohamad, R. (2009). Characterization of headspace volatile flavor compounds formed during kefir production: application of solid phase microextraction. *International Journal of Food Properties*, 12:4, 808-818. DOI: 10.1080/10942910802073189
- Aguilar-Toalá, J., Garcia-Varela, R., Garcia, H., Mata-Haro, V., González-Córdova, A., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2018). Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 105-114. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.03.009>
- Ahmadian-Kouchaksaraei, Z., Varidi, M., Javad Varidi, M., & Pourazarang, H. (2014). Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage. *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 57, 299-305. doi: 10.1016/j.lwt.2013.12.028
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., & Afreen, A. (2013). Kefir and health: A contemporary perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 422-434. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.540360>.
- Akan, E., & Kınık, Ö. (2015). Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 11(2), 155-166. <https://doi.org/10.18466/cbujos.83380>

- Akdeniz, B. (2019). *Çeşitli Doğal Substratların Yerel Bir Aureobasidium Pullulans Suşunun Pullulan Üretimine Etkilerinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/handle/11655/9401>
- Akter, S., Park, J.-H., & Jung, H. K. (2020). Potential health-promoting benefits of paraprobiotics, inactivated probiotic cells. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 30(477-481). <https://doi.org/10.4014/jmb.1911.11019>
- Akubor, P. (2003). Influence of storage on the physicochemical, microbiological and sensory properties of heat and chemically treated melon-banana beverage. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3), 1-10. <https://doi.org/10.1023/B:QUAL.0000040367.08313.ac>
- Altuncu, V. (2019). *Farklı kültürler ile üretilen fermente süt ürünlerinde vitamin k2 miktarındaki değişimin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=XqFF9Vzt6StvMmI8EchPA&no=-h49YXbWfS58mX8E59gKCg>
- Amil-Dias, J., Kolacek, S., Turner, D., Pærregaard, A., Rintala, R., Afzal, N. A., Karolewska-Bochenek, K., Bronsky, J., Chong, S., & Fell, J. (2017). Surgical management of Crohn disease in children: Guidelines from the Paediatric IBD Porto Group of ESPGHAN. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 64(5), 818-835. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001562>
- Ananta, E., & Knorr, D. (2009). Comparison of inactivation pathways of thermal or high pressure inactivated Lactobacillus rhamnosus ATCC 53103 by flow cytometry analysis. *Food Microbiology*, 26(5), 542-546. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.01.008>
- Anonim. (2009). *Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği*.
- Anonim. (2017). *Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek-6*. https://members.wto.org/crnattachments/2016/TBT/TUR/16_0109_00_x.pdf
- Anonim. (2021). <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/functional-food-market-globalreport-2020-30-covid-19-growth-and-change> (erişim tarihi 29.05.2021). <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/functional-food-market-globalreport-2020-30-covid-19-growth-and-change> (erişim tarihi 29.05.2021).
- AOAC International (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- AOAC International (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

- Arslan, S. (2018). *Peanut milk production by the microfluidization, physicochemical, textural and rheological properties of peanut milk products; yoghurt and kefir* [Master of Science, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural Sciences]. <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/27885>
- Arslan, Y. (2020). Fonksiyonel gıdalara yönelik güvenin satın alma isteği üzerindeki etkisi: Genel sağlık ilgileniminin düzenleyici rolü. *Business and Economics Research Journal*, 11(1), 279-291. <https://doi.org/10.20409/berj.2020.250>
- Assadi, M., Pourahmad, R., & Moazami, N. (2000). Use of isolated kefir starter cultures in kefir production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16(6), 541-543. <https://doi.org/10.1023/A:1008939132685>
- Atalar, I. (2012). *Kurutulmuş kefir üretimi*, [Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü]. <http://libra.omu.edu.tr/tezler/71881.pdf>
- Atalar, I. (2019). Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 107, 256-263. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.013>
- Atasoy, E., & Altıngöz, Y. (2011). Dünya ve Türkiye’de kestanenin önemi ve üretimi. *Coğrafya Dergisi*, 1(22), 1-13.
- Atik, D.S., Gürbüz, B., Bölük, E. & Palabıyık, İ. (2021). Development of vegan kefir fortified with *Spirulina platensis*. *Food Bioscience*, 42, 101050. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101050
- Avşar, B. (2019). *Kestane turşusu üretim olanaklarının araştırılması* [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=m3wp1hOAJJ4rdy5oT08vzg&no=kFAdu8UBWZnm1jGO0xre9A>
- Awad, H., Mokhtar, H., Imam, S., Gad, G., Hafez, H., & Aboushady, N. (2010). Comparison between killed and living probiotic usage versus placebo for the prevention of necrotizing enterocolitis and sepsis in neonates. *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, 13(6), 253-262. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2010.253.262> Abstract
- Aydar, E. F., Tutuncu, S., & Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*, 70, 103975. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103975>
- Aydemir, O. (2019). Yeni bir ürün kakaolu kestaneye kreması üretiminde kavurma sıcaklığının etkisi. *Gıda*, 44(4), 576-584. <https://doi.org/10.15237/gida.GD19072>

- Aydemir, O. & Atalar, İ. (2019). Functionality of chestnut and fat/oil contents in cocoa chestnut cream production-A new product development. *Journal of Food Process Engineering*, 42(6), e13222. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13222>
- Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Osman, M., Mortadza, S. A. S., & Alitheen, N. B. (2021). Kefir and its biological activities. *Foods*, 10(6), 1210. <https://doi.org/10.3390/foods10061210>
- Balcıoğlu, G. (2015). *Kabak Çekirdeğinden Enzimatik Sulu Ekstraksiyon İle Yağ Eldesi Ve Yanıt Yüzey Yöntemiyle Optimizasyonu* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=sfcTJlmxVoQNGTQh v0mUiQ&no=rsGJ7OGYZqKuvBnTFrMT9g>
- Banerjee, S. (2021). Recommendation and limitation of probiotics supplements. *Current Trends in Pharmacy and Pharmaceutical Chemistry*, 3(3), 19-22. <https://doi.org/10.18231/j.ctppc.2021.006>
- Bansal, S., Mangal, M., Sharma, K.S. & Gupta, K.R. (2016). Non-dairy based probiotics: a healthy treat for intestine, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56:11, 1856-1867, DOI: 10.1080/10408398.2013.790780
- Bardakçı, B. & Seçilmiş, H. (2006). Isparta bölgesindeki gül yağının kimyasal içeriğinin GC-MS ve FTIR spektroskopisi tekniği ile incelenmesi. *SDÜ fen edebiyat fakültesi fen dergisi (EDergi)*, 1: 64.
- Barreira, J. C., Ferreira, I. C., Oliveira, M. B. P., & Pereira, J. A. (2008). Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. *Food chemistry*, 107(3), 1106-1113. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.09.030>Get rights and content
- Barreira, J., Ferreira, I.C.F.R. & Oliveira, M. (2020). Bioactive Compounds of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.), İçinde *Bioactive Compounds in Underutilized Fruits and Nuts* (ss. 303-313). Eds: Murthy, H.N., Bapat, V.A. ISBN: 978-3-030-30182-8, Springer, Cham.
- Barros, A. I., Nunes, F. M., Gonçalves, B., Bennett, R. N., & Silva, A. P. (2011). Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). *Food Chemistry*, 128(1), 165-172. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.013> Abstract
- Barukcic, I., Gracin, L., Jambrak, A.R. & Bozanic, R. (2017). Comparison of chemical, rheological and sensory properties of kefir produced by kefir grains and commercial kefir starter. *Mljekarstvo*, 67(3), 169-176.
- Bastioğlu, A. Z., Tomruk, D., Koç, M., & Ertekin, F. K. (2016). Spray dried melon seed milk powder: Physical, rheological and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology*, 53(5), 2396-2404.

- Baş, D., & Boyacı, I. H. (2007). Modeling and optimization I: Usability of response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 836-845. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.11.024>
- Batista, V. L., Da Silva, T. F., De Jesus, L. C. L., Dias Coelho-Rocha, N., Barroso, F. A. L., Tavares, L. M., Azevedo, V. A. D. C., Mancha-Agresti, P. D. C., & Drumond, M. M. (2020). Probiotics, prebiotics, synbiotics, and paraprobiotics as a therapeutic alternative for intestinal mucositis running head: Alternative treatment for intestinal mucositis. *Frontiers in Microbiology*, 11, 2246. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.544490> Free PMC article
- Bayrak, H., Özkaya, B., & Tekindal, M. A. (2010). Birinci Derece Faktoriyel Denemelerde Verimlilik İçin Optimum Noktaların Belirlenmesi: Bir Uygulama/Productivity in the First Degree for the Optimum Point Determination of Factorial Trials: An Application. *Türkiye Klinikleri Biyoistatistik*, 2(1), 18.
- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, İstanbul Üniv. *Eczacılık Fak Yayınları*.
- Bech-Larsen, T., & Grunert, K. G. (2003). The perceived healthiness of functional foods: A conjoint study of Danish, Finnish and American consumers’ perception of functional foods. *Appetite*, 40(1), 9-14.
- Belewu, M.A. & Belewu, K.Y. (2007). Comparative physicochemical evaluation of tiger nut, soybean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture and Biology* 9 (5):785–787.
- Bensmira, M., Jiang, B. (2012). Rheological characteristics and nutritional aspects of novel peanut-based kefir beverages and whole milk kefir. *International Food Research Journal*, 19(2): 647-650.
- Bensmira, M., & Jiang, B. (2015). Total phenolic compounds and antioxidant activity of a novel peanut based kefir. *Food Science and Biotechnology*, 24(3), 1055-1060. <https://doi.org/10.1007/s10068-015-0135-7>
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., & González-Martínez, C. (2014). Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies*, 3(1).
- Beshkova, D.M., Simova, E.D., Simov, Z.I., Frengova, G.I. & Spasov, Z.N. (2002). Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology*, 19, 537-544.
- Beshkova, D., Simova, E., Frengova, G., Simov, Z., & Dimitrov, Z. P. (2003). Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. *International Dairy Journal*, 13(7), 529-535. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00058-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00058-X)

- Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2011). Functional foods development: Trends and technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 22(9), 498-508.
- Bezerra, M. A., Santelli, R. E., Oliveira, E. P., Villar, L. S., & Escaleira, L. A. (2008). Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta*, 76(5), 965-977. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2008.05.019>
- Bielska, P., Cais-Sokolińska, D., Teichert, J., Biegalski, J., Kaczyński, Ł. K., & Chudy, S. (2021). Effect of honeydew honey addition on the water activity and water holding capacity of kefir in the context of its sensory acceptability. *Scientific Reports*, 11(22956). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02424-7>
- Bierzuńska, P., Kaczyński, Ł. K., Cais-Sokolińska, D., & Kulczyński, B. (2017). Texture profile of kefir and yogurt with modified configuration of proteins. *Nauka Przyroda Technologie*, 11(1), 10. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00168>
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118-129.
- Bligh, E.G. & Dyer, W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8):911-917.
- Blaiotta, G., Di Capua, M., Coppola, R., & Aponte, M. (2012). Production of fermented chestnut purees by lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 158(3), 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.07.012>.
- Blumenthal, M. (1999). The complete German commission E monographs. *Therapeutic guide to herbal medicines*.
- Borges, O., Gonçalves, B., de Carvalho, J. L. S., Correia, P., & Silva, A. P. (2008). Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. *Food Chemistry*, 106(3), 976-984. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.011>
- Box, G. E., & Wilson, K. B. (1992). On the experimental attainment of optimum conditions. *Breakthroughs in statistics* (ss. 270-310). Springer.
- Brereton, R. (2007). *Applied Chemometrics for Scientists* (John Wiley&Sons, England.). John Wiley & Sons, England.
- Bulut- Solak, B. (2020). Geleneksel kefirin sağlıklı beslenmedeki önemi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 8(4), 3474-3488. <https://doi.org/10.21325/jotags.2020.772>
- Candemir, A. (2011). *Dilimlenmiş kestanenin akışkan yatak ve mikrodalga kurutucuda kurutulması sonucunda elde edilen ürünün kalite özelliklerinin belirlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.

- Carasi, P., Racedo, S. M., Jacquot, C., Romanin, D. E., Serradell, M., & Urdaci, M. (2015). Impact of kefir derived *Lactobacillus kefir* on the mucosal immune response and gut microbiota. *Journal of Immunology Research*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/361604> Free PMC article
- Carocho, M., Barros, L., Bento, A., Santos-Buelga, C., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2014). Castanea sativa Mill. Flowers amongst the most powerful antioxidant matrices: A phytochemical approach in decoctions and infusions. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/232956>
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Yayınları No:34, Ankara.
- Ceylan, M. M. (2013). *Badem sütü üretimi ve optimizasyonu* [Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/667487/yokAcikBilim_10020651.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- Ceylan, M.M. & Özer, A.E. (2020). Optimisation of almond milk producing using response surface method. *Journal of Agriculture*, 3(1): 6-18.
- Chalupa-Krebzdak, S., Long, C. J., & Bohrer, B. M. (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International dairy journal*, 87, 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.018>
- Chambers, L. (2018). Are plant-based milk alternatives putting people at risk of low iodine intake? *Nutrition Bulletin*, 43(1), 46-52.
- Chávarri, M., Marañón, I., & Villarán, M. C. (2012). Encapsulation technology to protect probiotic bacteria. *Probiotics*. Intech. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1669>
- Chen, T.-H., Wang, S.-Y., Chen, K.-N., Liu, J.-R., & Chen, M.-J. (2009). Microbiological and chemical properties of kefir manufactured by entrapped microorganisms isolated from kefir grains. *Journal of Dairy Science*, 92(7), 3002-3013. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1669>
- Chuah, L.-O., Foo, H. L., Loh, T. C., Alitheen, N. B. M., Yeap, S. K., Mutalib, N. E. A., Rahim, R. A., & Yusoff, K. (2019). Postbiotic metabolites produced by *Lactobacillus plantarum* strains exert selective cytotoxicity effects on cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2528-2>
- Cortés, C., Esteve, M., Frigola, A., & Torregrosa, F. (2005). Quality characteristics of horchata (a Spanish vegetable beverage) treated with pulsed electric fields during shelf-life. *Food Chemistry*, 91(2), 319-325. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.014>

- Cuevas-González, P., Liceaga, A., & Aguilar-Toalá, J. (2020). Postbiotics and paraprobiotics: From concepts to applications. *Food Research International*, 109502. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109502>.
- Cui, X.-H., Chen, S.-J., Wang, Y., & Han, J.-R. (2013). Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 349-352.
- Çalışkan, B. (2020). *Kestanelerde derim sonrası bazı uygulamaların meyve kalitesi ve depolama süresi üzerine etkileri* [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/handle/11607/4245>
- Çelik, H., Çelik, A. D., Hayran, S., & Gül, A. (2021). Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Üniversite Öğrencilerinin Bilgi Düzeyleri ve Tüketim Eğilimleri: Çukurova Üniversitesi Örneği. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(7), 1242-1249. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i7.1242-1249.4163>
- Dağyıldız, K. (2015). *Soya Sütü ve İnek Sütü Karışımı Kullanılarak Yapılan Kefirlerin Fizikokimyasal Mikrobiyal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Transglutaminaz Enziminin Etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dall'Asta, C., Cirlini, M., Morini, E., Rinaldi, M., Ganino, T., & Chiavaro, E. (2013). Effect of chestnut flour supplementation on physico-chemical properties and volatiles in bread making. *LWT-Food Science and Technology*, 53(1), 233-239. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2013.02.025>.
- Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y., & Cingöz, A. (2014). Functional food or functional component? Functionality in foods. *GIDA-Journal of Food*, 39(1), 57-62.
- De los Reyes-Gavilán, C. G., Fernández, M., Hudson, J. A., & Korpela, R. (2015). Role of microorganisms present in dairy fermented products in health and disease. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/204173>
- De Toledo Guimarães, J., Silva, E. K., de Freitas, M. Q., de Almeida Meireles, M. A., & da Cruz, A. G. (2018). Non-thermal emerging technologies and their effects on the functional properties of dairy products. *Current Opinion in Food Science*, 22, 62-66.
- De Vasconcelos, M., Bennett, R., Rosa, E., Ferreira-Cardoso, J., & Nunes, F. (2009). Industrial processing of chestnut fruits (*Castanea sativa* Mill.)-Effects on nutrients and phytochemicals. *International Society for Horticultural Science*, 866, 611-617. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.866.82>
- Decker, K. (2020). How has COVID-19 impacted the natural and functional food industries? *Nutritional Outlook*, 23(10), 37-40.

- Delgado, T., Ramalhosa, E., Pereira, J. A., & Casal, S. (2018). Organic acid profile of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) as affected by hot air convective drying: Drying influence on chestnut organic acids. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 557-565. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2018.1454945>
- Demir, C. (2011). *Kefir üretiminde bitkisel lif kullanımı* [Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, E., Başyigit-Kılıç, G., & Özbalcı, D. (2019). Probiyotiklerin Biyogüvenilirlik Özellikleri "Probiyotikler". *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 7(4), 639-645. <http://dx.doi.org/10.24925/turjaf.v7i4.639-645.2327>
- Dertli, E., & Çon, A. H. (2017). Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. *LWT-Food Science and Technology*, 85, 151-157. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.017>
- Deswal, A., Deora, N.S. & Mishra, H.N. (2014). Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food Bioprocess Technology* 7, 610–618 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1144-2>
- Dickinson, E. (1992). *Introduction to food colloids*. Oxford university press.
- Dinkçi, N., Kesenkaş, H., Korel, F., & Kımık, Ö. (2015). An innovative approach: Cow/oat milk based kefir. *Mljekarstvo/Dairy*, 65(3). <http://dx.doi.org/10.15567/mljekarstvo.2015.0304>
- Do Amaral Santos, C. C. A., da Silva Libeck, B., & Schwan, R. F. (2014). Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 186, 32-41.
- Doron, S., & Snyderman, R. D. (2015). Risk and Safety of Probiotics. *Clinical Infectious Diseases*, 60(2), 129-S134. <https://doi.org/10.1093/cid/civ085>
- Doyon, M., & Labrecque, J. (2008). Functional foods: A conceptual definition. *British Food Journal*. <http://dx.doi.org/10.1108/00070700810918036>
- Dönmez, İ. E., Selçuk, S., Sargın, S., & Özdeveci, H. (2016). Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2), 174-177. <http://dx.doi.org/10.18182/tjf.09817>
- Dubey, M. R., & Patel, V. P. (2018). Probiotics: A promising tool for calcium absorption. *The Open Nutrition Journal*, 12(1). <http://dx.doi.org/10.2174/1874288201812010059>
- Duran, F. E. (2020). *Kefir danesine özgü bazı bakterilerden ve daneden üretilen ürünlerin aroma bileşenlerinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Ejike, C. E., Collins, S. A., Balasuriya, N., Swanson, A. K., Mason, B., & Udenigwe, C. C. (2017). Prospects of microalgae proteins in producing peptide-based functional foods for promoting cardiovascular health. *Trends in Food Science & Technology*, 59, 30-36. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.tifs.2016.10.026>
- Ekici, B., & Arslan, M. (2021). Probiyotik ve prebiyotikler. *Fonksiyonel Besinlerin Sağlıktaki Rolü* (1. bs, ss. 31-53). Güven Plus Grup A.Ş. Yayınları.
- Elsamani, M. O. (2016). Probiotics, organoleptic and physicochemical properties of vegetable milk based bio-ice cream supplemented with skimmed milk powder. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(5), 361-366. <http://dx.doi.org/10.11648/j.ijnfs.20160505.17>
- El-Sayed, S. M., & Youssef, A. M. (2019). Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5(6), e01989. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01989>
- Erdoğan, F.S., Ozarslan, S., Güzel-Seydim, Z.B. & Taş, T. K. (2019) The effect of kefir produced from natural kefir grains on the intestinal microbial populations and antioxidant capacities of Balb/c mice. *Food Research International*, 115, 408 – 41
- Ersoy, M., & Uysal, H. (2003). Süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma II. Bazı fiziksel ve duygusal özellikler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 79-86.
- Escamilla, J., Lane, M. A., & Maitin, V. (2012). Cell-free supernatants from probiotic *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus rhamnosus* GG decrease colon cancer cell invasion in vitro. *Nutrition and Cancer*, 64(6), 871-878. <https://doi.org/10.1080/01635581.2012.700758>
- Euromonitor International. (2017). *Fortified/Functional Packaged Food Market Sizes*.
- Fadly, D., Sutarno, W. U., Muttalib, Y. S., Muhajir, M., & Mujahidah, F. F. (2021). Plant-based milk Developed from Soy (*Glycine max*) Milk and Foxtail Millet (*Setaria italica*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(2), 022063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022063>
- FAO. (2018). *Kestane üretim alanları ve miktarları*, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- FAO. (2019). *Kestane üretim miktarları*, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- FAO/WHO. (2002). *Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Córdoba, Argentina.

- Farag, M., Jomaa, S., El-Wahed, A., & El-Seedi, H. (2020). *The many faces of kefir fermented dairy products: Quality characteristics, flavour chemistry, nutritional value, health benefits, and safety*. 12(2), 346. <https://doi.org/10.3390/nu12020346>
- Fujiki, T., Hirose, Y., Yamamoto, Y., & Murosaki, S. (2012). Enhanced immunomodulatory activity and stability in simulated digestive juices of *Lactobacillus plantarum* L-137 by heat treatment. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 76(5), 918-922. <https://doi.org/10.1271/bbb.110919>
- Galdeano, C. M., Cazorla, S. I., Dumit, J. M. L., Vélez, E., & Perdigon, G. (2019). Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(2), 115-124. <https://doi.org/10.1159/000496426>
- Gamba, R.R., Yamamoto, S., Abdel-Hamid, M., Sasaki, T., Michihata, T., Koyanagi, T. & Enomoto, T. (2020). Chemical, microbiological, and functional characterization of kefir produced from cow's milk and soy milk. *International Journal of Microbiology*, 2020:7019286. doi: 10.1155/2020/7019286. PMID: 32565815; PMCID: PMC7269609
- Gao, J., Li, Y., Wan, Y., Hu, T., Liu, L., Yang, S., Gong, Z., Zeng, Q., Wei, Y., & Yang, W. (2019). A novel postbiotic from *Lactobacillus rhamnosus* GG with a beneficial effect on intestinal barrier function. *Frontiers in microbiology*, 10, 477. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00477>
- Gasmalla, M. A. A., Tessema, H. A., Salaheldin, A., Alahmad, K., Hassanin, H. A. M., & Aboshora, W. (2017). Health benefits of milk and functional dairy products. *MOJ Food Process Technology*, 4(4), 108-111.
- Gatlin III, D. M., & Peredo, A. M. (2012). Prebiotics and probiotics: Definitions and applications. *Prebiotics and probiotics: definitions and applications.*, 4711.
- Ghasemi, K., Ghasemi, Y. & Ebrahimzadeh, M.A. (2009). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 22, 277-281.
- Ghosh, S., & Amit, K. (2019). *Cultivate minor temperate fruits scientifically. Part II*. Jay Publishing House.
- Gientka, I., Kieliszek, M., Jermacz, K., & Błażejczak, S. (2017). Identification and characterization of oleaginous yeast isolated from kefir and its ability to accumulate intracellular fats in deproteinated potato wastewater with different carbon sources. *BioMed Research International*, (6061042). <https://doi.org/10.1155/2017/6061042>
- Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, M.B. & Akin, M.S. (2017). Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. *Mljekarstvo*, 67:208–216. doi: 10.15567/mljekarstvo.2017.0305

- Gonçalves, B., Borges, O., Costa, H. S., Bennett, R., Santos, M., & Silva, A. P. (2010). Metabolite composition of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) upon cooking: Proximate analysis, fibre, organic acids and phenolics. *Food Chemistry*, *122*(1), 154-160. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.02.032>
- Gonçalves, B., Borges, O., Rosa, E., Coutinho, J., & Silva, A. P. (2012). Effect of cooking on free amino acid and mineral profiles of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Fruits*, *67*(3), 201-214. <https://doi.org/10.1051/fruits/2012013>
- Gounga, M., Xu, S., Wang, Z., & Yang, W. (2008). Effect of whey protein isolate–pullulan edible coatings on the quality and shelf life of freshly roasted and freeze-dried chinese chestnut. *Journal of Food Science*, *73*(4), E155-E161. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00694.x>
- Gök, I., & Ulu, E. (2018). Functional foods in Turkey: Marketing, consumer awareness and regulatory aspects. *Nutrition & Food Science*, *49*(4), 668-686. <https://doi.org/10.1108/NFS-07-2018-0198>.
- Gökırmaklı, Ç., Üçgül, B., & Güzel-Seydim, Z. (2021). A new insight of the functional food concept: Postbiotics. *Gıda*, *46*(4), 872-882. <https://doi.org/10.15237/gida.GD21035>.
- Gökmen, V. (2019). Güncel Eğilimler Işığında Gıda ve Beslenme İletişiminde Medyanın Rolü Üzerine Düşünceler, I. Gıda ve Sağlıklı Beslenme Sempozyumu Raporu “Medyanın Rolü, Beslenme İlkeleri, Kanatlı Eti, Yumurta, Süt ve Süt Ürünleri”., *Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları. TÜBA Raporları*, Ankara, *30*, 102.
- Göksungur, Y., Uzunoğulları, P., & Dağbağlı, S. (2011). Optimization of pullulan production from hydrolysed potato starch waste by response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, *83*(3), 1330-1337. <https://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.09.047>
- Granato, D., Barba, F. J., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, *25*(11), 93-118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- Granato, D., Nunes, D. S., & Barba, F. J. (2017). An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, *62*, 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.010>
- Grønnevik, H., Falstad, M., & Narvhus, J. A. (2011). Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal*, *21*(9), 601-606. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.01.001>

- Guarner, F., Sanders, M., Eliakim, R., Fedorak, R., Gangl, A., & Garisch, J. (2017). Probiotics and prebiotics. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. *World Gastroenterology Organisation: Milwaukee, WI, USA*, 46(6), 468-481. <https://doi.org/10.1097/mcg.0b013e3182549092>
- Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M., & Kahyaoglu, T. (2015). Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1517-1525. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8755>
- Gul, O., Saricaoglu, F.T., Mortas, M., Atalar, I., Yazici, F. (2017). Effect of high pressure homogenization (HPH) on microstructure and rheological properties of hazelnut milk. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 41:411-420. <http://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.05.002>
- Gur, J., Mawuntu, M., & Martirosyan, D. (2018). FFC's advancement of functional food definition. *Functional Foods in Health and Disease*, 8(7), 385-397. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v8i7.531>
- Gülbandılar, A., Mehtap, O., & Dönmez, M. (2017). Fonksiyonel gıda olarak kullanılan probiyotikler ve özellikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(1), 44-47.
- Güler, Z., Tekin, A., & Park, Y. W. (2016). Comparison of biochemical changes in kefir produced from organic and conventional milk at different inoculation rates of kefir grains. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2(1), 008-014. <https://doi.org/10.17352/jfsnt.000003>
- Güven, A., Deveci, H. A., & Nur, G. (2021). The Importance of Kefir in Healty Nutrition: Antioxidant and Hypochlosterolemic Effect. *Health Sciences, Theory, Current Researches and New Trends* (ss. 1-13). IVPE.
- Güzel-Seydim, Z., Seydim, A., Greene, A., & Bodine, A. (2000). Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food composition and Analysis*, 13(1), 35-43. <https://doi.org/10.1006/jfca.1999.0842>
- Güzel-Seydim, Z., Seydim, A., Özer, B., & Kök-Taş, T. (2013). Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *American Dairy Science Association*, 96(2), 780-789. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5753>
- Hasan, N. A. (2012). Almond milk production and study of quality characteristics. *Journal of Academia*, 2(1), 1-8.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., & Salminen, S. (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11, 506–514.

- Hobbs, J. E., Malla, S., Sogah, E. K., & Yeung, M. T. (2014). *Regulating health foods: Policy challenges and consumer conundrums*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783474721>
- Hossain, M. I., Sadekuzzaman, M., & Ha, S.-D. (2017). Probiotics as potential alternative biocontrol agents in the agriculture and food industries: A review. *Food Research International*, 100 (1), 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.077>
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., & Ibanez, F. (2005). Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food chemistry*, 90(4), 613-620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.021>
- Isanga, J. & Zhang, G. (2009). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 1132 - 1138.
- Ismail, A. A., Ghaly, M. F., & El-Naggar, A. K. (2011). Milk kefir: Ultrastructure, antimicrobial activity and efficacy on aflatoxin B1 production by *Aspergillus flavus*. *Current Microbiology*, 62(5), 1602-1609. <https://doi.org/10.1007/s00284-011-9901-9>
- Ismail, M. (2015). Which is better for humans, animal milk or vegetable milk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 2(5), 14-15. <http://dx.doi.org/10.15406/jnhfe.2015.02.00067>
- Izadi, Z., Nasirpour, A., Garoosi, G.A. & Tamjidi, A. (2015). Rheological and physical properties of yogurt enriched with phytosterol during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8): 5341–5346.
- Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2017). Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1), 26-33.
- Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2018). Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*, 110, 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.03.045>
- John, S. M., & Deeseenthum, S. (2015). Properties and benefits of kefir-A review. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 37(3), 275-282.
- Ju, S. Y., Kim, J. H., & Lee, P. C. (2016). Long-term adaptive evolution of *Leuconostoc mesenteroides* for enhancement of lactic acid tolerance and production. *Biotechnology for Biofuels*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13068-016-0662-3>
- Kahraman, C. (2011). *Production of kefir from bovine and oat milk mixture* [Yüksek Lisans Tezi, İzmir Institute of Technology]. <https://gcris.iyte.edu.tr/handle/11147/3094>

- Kamarlı, H. (2019). Pre-Probiyotikler ve Diyabet. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47, 92-101. <https://doi.org/10.33076/2019.BDD.1320>
- Kamiya, T., Wang, L., Forsythe, P., Goettsche, G., Mao, Y., Wang, Y., Tougas, G., & Bienenstock, J. (2006). Inhibitory effects of *Lactobacillus reuteri* on visceral pain induced by colorectal distension in Sprague-Dawley rats. *Gut*, 55(2), 191-196. <https://doi.org/10.1136/gut.2005.070987>
- Kandirali, Ş. (2014). *Özel bir sağlıklı beslenme ve diyet danışmanlığına başvuran danışanların fonksiyonel besinlere yönelik farkındalığı, bilgi düzeyleri ve tüketim sıklıklarının araştırılması* [Master's Thesis]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Kandyliş, P., Pissaridi, K., Bekatorou, A., Kanellaki, M., & Koutinas, A. A. (2016). Dairy and non-dairy probiotic beverages. *Current Opinion in Food Science*, 7(4), 58-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cofs.2015.11.012>
- Karaçalı, R. (2017). *Soya Sütü ve Probiyotik Kültür İlaveli Kefir Üretimi* [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://hdl.handle.net/20.500.12712/26681>
- Karadeniz, V. (2013). Türkiye'de kestane tarımı ve başlıca sorunları. *Journal of International Social Research*, 6(27), 279-291.
- Karimi, R., Mortazavian, A. M., & Da Cruz, A. G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review. *Dairy Science & Technology*, 91(3), 283-308. <https://doi.org/10.1007/s13594-011-0005-x>
- Karimidastjerd, A., & Konuskan, Z. G. (2021). Health benefits of plant-based milks as alternatives to conventional milk. *Çinde Health & Science 2021* (1. bs, s. 302s). Efe Academy Publishing.
- Karppi, J., Nurmi, T., Olmedilla-Alonso, B., Granado-Lorencio, F., & Nyssönen, K. (2008). Simultaneous measurement of retinol, α -tocopherol and six carotenoids in human plasma by using an isocratic reversed-phase HPLC method. *Journal of Chromatography B*, 867(2), 226-232. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2008.04.007>
- Kavuncu, N. (2010). *Soya Yağından Konjuge Linoleik Asit Konsantrasyonunun Eldesi: Tepki Yüzey Metodolojisi İle Optimizasyonu* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/2553/1/10590.pdf>
- Kehinde, B. A., Panghal, A., Garg, M., Sharma, P., & Chhikara, N. (2020). Vegetable milk as probiotic and prebiotic foods. *Advances in Food and Nutrition Research*, 94, 115-160. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.06.003>

- Kerry, R. G., Patra, J. K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H.-S., & Das, G. (2018). Benefaction of probiotics for human health: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(3), 927-939. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.01.002>
- Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kınık, Ö., Göncü, S., Ergönül, G.P., Kavas, G. (2011). Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of soymilk kefir. *African Journal of Microbiology Research*. 5(22):3737-3746. DOI: 10.5897/AJMR11.579.
- Keskin, M., Setlek, P. & Demir, S. (2017). Use of color measurement systems in food science and agriculture. *International Advanced Researches & Engineering Congress-2017, 16-18 Kasım 2017, Osmaniye, Türkiye*.
- Ketenoglu, O., Tug, G., & Kurt, L. (2010). An ecological and syntaxonomical overview of *Castanea sativa* and a new association in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31(1-2), 81-86.
- Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kavas, Gökhan, & Göncü, S. (2008). Kefir üretiminde soya sütünden faydalanma olanakları üzerinde araştırmalar. *TÜBİTAK TOVAG Proje, 106O810*, 149.
- Kim, H., Kim, H., Bang, J., Kim, Y., Beuchat, L., & Ryu, J. (2012). Reduction of *Bacillus cereus* spores in sikhye, a traditional Korean rice beverage, by modified tyndallization processes with and without carbon dioxide injection. *Letters in Applied Microbiology*, 55(3), 218-223. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765x.2012.03278.x>
- Koç, B., & Kaymak-Ertekin, F. (2010). Yanıt Yüzey Yöntemi ve Gıda İşleme Uygulamaları. *Gıda*, 35(1), 1-8. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6869/92009>
- Koçak, Y., Fındık, A., & Çiftçi, A. (2016). Probiyotikler: Genel Özellikleri ve Güvenilirlikleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 27(2), 118-122. <https://doi.org/10.35864/evmd.515965>
- Kose, S., Kaklıkkaya, N., Koral, S., Tufan, B., Buruk, K.C. & Aydın, F. (2011). Commercial test kits and the determination of histamine in traditional (ethnic) fish products-evaluation against an EU accepted HPLC method. *Food Chemistry* 125(4): 1490-1497.
- Kök-Taş, T., Seydim, A. C., Özer, B., & Guzel-Seydim, Z. B. (2013). Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 780-789. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5753>
- Krusche, M. (2015). More in demand than ever: Plant-based alternatives to milk. *Drink Technology+ Marketing*, 32-33.

- Kundu, P., Dhankhar, J., & Sharma, A. (2018). Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 6(1), 203-210. <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.23>
- Kuru, C., Tontul, İ. (2020). Optimisation of plant-based milk formulation using hazelnut, sunflower seed and pumpkin seed by mixture design. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 8(11): 2441-2448. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i11.2441-2448.3726>.
- Kwok, K.C., Liang, H.H. & Niranjana, K. (2002). Optimizing conditions for thermal processes of soy milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(17):4834-8. doi: 10.1021/jf020182b. PMID: 12166968.
- Ladokun, O. & Oni, S. (2014). Fermented milk products from different milk types. *Journal of food and Nutrition Science*, 5:13.
- Lakshmi, T.S. & Mary Pramela, A. (2018). Coconut milk kefir: Nutrient composition and assessment of microbial quality. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 3(1):141-144.
- Lampi, M.A., Kataja, L., Kamal-Eldin, A. & Vieno, P. (1999). Antioxidant activities of α - and γ -tocopherols in the oxidant of rapeseed oil triacylglycerols. *Journal of the American Oil Chemists' Society - JAOCS*, 76: 6.
- Lazda, I., Krūmiņa, A., Zeltiņa, I., Krūmiņa, N., Siksna, I., Vīksna, L., & Derovs, A. (2020). *Microbial Community of Kefir and its Impact on the Gastrointestinal Microbiome in Health and Disease*. 74(2), 58-64. <https://doi.org/10.2478/prolas-2020-0009>
- Lebaka, V. R., Wee, Y. J., Narala, V. R., & Joshi, V. K. (2018). Development of new probiotic foods—A case study on probiotic juices. *Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods*, 55-78. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814625-5.00004-2>
- Leite, A., Leite, D., Del Aguila, E., Alvares, T., Peixoto, R., Miguel, M., Silva, J., & Paschoalin, V. (2013). Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. *Journal of Dairy Science*, 96(7), 4149-4159. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6263>
- Liu, J., Chen, M., & Lin, C. (2002). Characterization of polysaccharide and volatile compounds produced by kefir grains grown in soymilk. *Journal of Food Science*, 67(1), 104-108. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11367.x>
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118.

- Magalhães, K. T., Dragone, G., de Melo Pereira, G. V., Oliveira, J. M., Domingues, L., Teixeira, J. A., e Silva, J. B. A., & Schwan, R. F. (2011). Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. *Food Chemistry*, 126(1), 249-253. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.012>
- Mäkinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2016). Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), 339-349. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761950>
- Malashree, L., Angadi, V., Yadav, K. S., & Prabha, R. (2019). Postbiotics. One step ahead of probiotics. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(1), 2049-2053. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.801.214>
- Malekjani, N., & Jafari, S. M. (2020). Food process modeling and optimization by response surface methodology (RSM). *İçinde Mathematical and statistical applications in food engineering* (1. bs, ss. 181-203). CRC Press.
- Markowiak, P., & Ślizewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 1021.
- Martirosyan, D. M., & Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? *Functional foods in health and disease*, 5(6), 209-223. <http://dx.doi.org/10.31989/ffhd.v5i6.183>
- Marx, W., Scholey, A., Firth, J., D’Cunha, N. M., Lane, M., Hockey, M., Ashton, M. M., Cryan, J. F., O’Neil, A., & Naumovski, N. (2020). Prebiotics, probiotics, fermented foods and cognitive outcomes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 472-484. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.07.036>
- Matkowski, A., Zieliska, S., Oszmianski, J. & Zarawska, E.L. (2008). Antioksidant activity of extracts from leaves and roots of *Salvia mitiorrhiza* Bunge, *Salvia przewalskii* Maxim, *Salvia verticillata*. *L. Bioresource Technoogy*, 99: 7892-7896.
- Mauro, C. S. I., & Garcia, S. (2019). Coconut milk beverage fermented by *Lactobacillus reuteri*: Optimization process and stability during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 854-864. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3545-8>
- McClements, D. J. (2020). Development of next-generation nutritionally fortified plant-based milk substitutes: Structural design principles. *Foods*, 9(4), 421. <https://doi.org/10.3390/foods9040421>

- Mert, C., & Ertürk, Ü. (2017). Chemical compositions and sugar profiles of consumed chestnut cultivars in the Marmara Region, Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 45(1), 203-207. <https://doi.org/10.15835/nbha45110729>
- Mete, M. (2016). *Kestane Unu Katkısının Eriştenin Bazı Besinsel ve Kalite Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=EQ_BQwh0JbF0w2rHP16vWw&no=uf5LLZAn-jeNb0HevK_tUg
- Michlova, T., Dragounova, H., Horníčková, Š., & Hejtmankova, A. (2015). Factors influencing the content of vitamins A and E in sheep and goat milk. *Czech Journal of Food Sciences*, 33(1), 58-65. <https://doi.org/10.17221/149/2014-CJFS>
- Mohanty, D., & Ray, P. (2017). Preliminary isolation of antimicrobial probiotic Lactobacillus species from goat milk of Odisha. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 6(6), 3372-3376.
- Montgomery, M. (2008). Six steps to sensor success: Learn how to choose a laser displacement sensor. *Quality*, 47(3), 22.
- Muir, D., Tamime, A., & Wszolek, M. (1999). Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 52(4), 129-134. <https://doi.org/10.1111/J.1471-0307.1999.TB02854.X>
- Murevanhema, Y.Y. & Jideani, V.A. (2014). Production and characterization of milk produced from Bambara Groundnut (*Vigna subterranea*) varieties. *Food & Nutrition Press*. 39(6):1485-1498. <http://dx.doi.org/10.1111%2Fjfp.12368>.
- Murphy, T. E., Tsui, K.-L., & Allen, J. K. (2005). A review of robust design methods for multiple responses. *Research in Engineering Design*, 15(4), 201-215. <https://doi.org/10.1007/S00163-004-0054-8>
- Myers, R. H., Montgomery, D. C., & Anderson-Cook, C. M. (2016). *Response surface methodology: Process and product optimization using designed experiments* (C. 4). John Wiley & Sons.
- Nataraj, B. H., Ali, S. A., Behare, P. V., & Yadav, H. (2020). Postbiotics-parabiotics: The new horizons in microbial biotherapy and functional foods. *Microbial Cell Factories*, 19(1), 168. <https://doi.org/10.1186/s12934-020-01426-w>
- Neri, L., Dimitri, G., & Sacchetti, G. (2010). Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecotypes from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(1), 23-29. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jfca.2009.03.002>

- Niva, M. (2007). 'All foods affect health': Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. *Appetite*, 48(3), 384-393. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.10.006>
- O'Connor, T. (2017). Developing new functional food and nutraceutical products. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 49(9), 793. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2017.05.356>
- Okyere, A. A., & Odamtten, G. T. (2014). Physicochemical, functional and sensory attributes of milk prepared from irradiated tiger nut (*Cyperus esculentus L.*). *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7(4), 583-588.
- Otles, S. & Selek, I. (2012). Effect of processing on the phenolic content and antioxidant activity of chestnuts. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 4:e3–e11.
- O'Toole, P., Marchesi, J., & Hill, C. (2017). Next-generation probiotics: The spectrum from probiotics to live biotherapeutics. *Nature Microbiology*, 2(5), 17057.
- Ou, C., Lin, S., Tsai, J., & Lin, M. (2011). Heat-killed lactic acid bacteria enhance immunomodulatory potential by skewing the immune response toward Th1 polarization. *Journal of Food Science*, 76(5), M260-M267. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02161.x>
- Ouwehand, A., & Röytiö, H. (2015). Probiotic fermented foods and health promotion. *Çinde Advances in Fermented Foods and Beverages* (1. bs, ss. 3-22). Woodhead Publishing.
- Ozcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A., Karaman, S., Özdemir, T., Topçuoğlu, E., & Mansri, Ş. (2018). The shelf life characteristics of plain and fruit flavored kefir: Microbiological and techno-functional properties. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(4), 9-18.
- Ozcan, T., Sahin, S., Akpınar-Bayizit, A., & Yılmaz-Ersan, L. (2019). Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 65-73. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12560>
- Ozcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A., & Delikanli, B. (2017). Antioxidant properties of probiotic fermented milk supplemented with chestnut flour (*Castanea sativa Mill*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), e13156. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13156>
- Öner, Z., Karahan, A. G., & Çakmakçı, M. L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda*, 35(3), 177-182.

- Özgül, Ö. (2019). *Kefir üretiminde ikame süt olarak kayısı çekirdeği içi sütü kullanım olanakları* [Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=t3WfxFGVt80YiPVtg_dIOQ&no=cE4WOSV3n3Co_E9N_0X5ig
- Özonur, D., Kılıç, D., Akdur, H. T. K., & Bayrak, H. (2019). Temel Bileşenler Analizi ve Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Gıda Sektöründe Çoklu Yanıtların Optimizasyonu. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 734-744. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.485762>
- Özpinar, A. (2012). *Kefir ve bozanın in vitro antioksidan aktivitelerinin araştırılması* [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/3000>
- Pandey, S., & Poonia, A. (2020). Plant-Based Milk Substitutes: A novel non-dairy source. *Innovations in Food Technology* (ss. 63-71). Springer Nature Singapore Pte Ltd. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6121-4_6
- Parmjit, S. (2011). Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2011.
- Passalacqua, G., Guerra, L., Compalati, E., & Walter Canonica, G. (2007). The safety of allergen specific sublingual immunotherapy. *Current Drug Safety*, 2(2), 117-123. <https://doi.org/10.2174/157488607780598340>
- Patewar, A., Chellamboli, C., Devkatte, A., & Chavan, Y. (2019). Studies on production of bioactive paraprobiotic food product. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(6), 337-342.
- Paton, A. W., Morona, R., & Paton, J. C. (2006). Designer probiotics for prevention of enteric infections. *Nature Reviews Microbiology*, 4(3), 193-200. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1349>
- Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V., & Sharma, R. (2020). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(18), 3005-3023. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1674243>
- Pereira, P. C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30(6), 619-627. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.011>
- Phillips, F. (2005). Vegetarian nutrition. *Nutrition Bulletin*, 30(2), 132-167. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2005.00467.x>
- Pinto, D., Rodrigues, F., Braga, N., Santos, J., Pimentel, F. B., Palmeira-de-Oliveira, A., & Oliveira, M. B. P. (2017). The *Castanea sativa* bur as a new potential ingredient for nutraceutical and cosmetic outcomes: Preliminary studies. *Food & Function*, 8(1), 201-208. <https://doi.org/10.1039/c6fo01469k>

- Plengsaengsri, P., Pimsuwan, T., Wiriya-Aree, T., Luecha, J., Nualkalekul, S. & Deetae, P. (2019). Optimization of process conditions for the development of rice milk by using response surface methodology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 346, 012080. doi:10.1088/1755-1315/346/1/012080.
- Poljak, I., Vahčić, N., Gačić, M., & Idžojtić, M. (2016). Morphological characterization and chemical composition of fruits of the traditional Croatian chestnut variety 'Lovran Marron'. *Food Technology and Biotechnology*, 54(2), 189-199. https://doi.org/10.17113/ftb.54.02.16.4319
- Prado, F. C., Parada, J. L., Pandey, A., & Soccol, C. R. (2008). Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International*, 41(2), 111-123. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.10.010
- Puerari, C., Magalhães, T.K. & Schwan, F.R. (2012). New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis, *Food Research International*. 48(2):634-640. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.005.
- Pulido, V. M., Castro, R., Durán-Guerrero, E., Lasanta, C., & Díaz, A. B. (2021). Alternative beverages for probiotic foods. *European Food Research and Technology*, 248, 301-314. https://doi.org/10.1007/s00217-021-03904-w
- Rajoka, M. S. R., Mehwish, H. M., Fang, H., Padhiar, A. A., Zeng, X., Khurshid, M., He, Z., & Zhao, L. (2019). Characterization and anti-tumor activity of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefir* isolated from Chinese kefir grains. *Journal of Functional Foods*, 63, 103588. https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103588
- Rakib, M. R. H., Kabir, A., & Amanullah, S. M. (2017). Starter cultures used in the production of probiotic dairy products and their potential applications: A Review. *Chemical and Biomolecular Engineering*, 2(2), 83-89.
- Ramesh, S., Muthuvelayudham, R., Rajesh Kannan, R., & Viruthagiri, T. (2013). Enhanced production of xylitol from corncob by *Pachysolen tannophilus* using response surface methodology. *International Journal of Food Science*, 514676. https://doi.org/10.1155/2013/514676
- Randazzo, W., Corona, O., Guarcello, R., Francesca, N., Germanà, M. A., Erten, H., Moschetti, G., & Settanni, L. (2016). Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms. *Food Microbiology*, 54, 40-51. http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.fm.2015.10.018
- Ranjha, M. M. A. N., Shafique, B., Batool, M., Kowalczewski, P. Ł., Shehzad, Q., Usman, M., Manzoor, M. F., Zahra, S. M., Yaqub, S., & Aadil, R. M. (2021). Nutritional and health potential of probiotics: A Review. *Applied Sciences*, 11(23), 11204. https://doi.org/10.3390/app112311204

- Ratray, F., & O'connell, M. (2011). Fermented Milks| Kefir. İçinde *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2. bs, ss. 518-524). Academic Press. <https://doi.org/DOI:10.1016/B978-0-12-374407-4.00188-6>
- Ray, R. C., & Montet, D. (2017). *Fermented Foods, Part II: Technological Interventions* (1. bs). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315205359>
- Reid, G. (2016). Probiotics: Definition, scope and mechanisms of action. *Best practice & research Clinical gastroenterology*, 30(1), 17-25.
- Remeuf, F., Mohammed, S., Sodini, I., & Tissier, J. (2003). Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yogurt. *International Dairy Journal*, 13(9), 773-782. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00092-X)
- Rezac, S., Kok, C. R., Heermann, M., & Hutkins, R. (2018). Fermented foods as a dietary source of live organisms. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1785. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01785>
- Rincon, L., Botelho, R. B. A., & de Alencar, E. R. (2020). Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut. *LWT- Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 128, 109479. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109479>
- Roland, J. (2020). *Blood Sugar After Eating: What Happens, Levels, and More*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/and-aftereffect-eating-blood-su>
- Rolim, F. R., Neto, O. C. F., Oliveira, M. E. G., Oliveira, C. J., & Queiroga, R. C. (2020). Cheeses as food matrixes for probiotics: In vitro and in vivo tests. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 138-154. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.008>
- Romano, A., Blaiotta, G., Di Cerbo, A., Coppola, R., Masi, P., & Aponte, M. (2014). Spray-dried chestnut extract containing *Lactobacillus rhamnosus* cells as novel ingredient for a probiotic chestnut mousse. *Journal of Applied Microbiology*, 116(6), 1632-1641. <https://doi.org/10.1111/jam.12470>
- Rosa, D. D., Dias, M. M., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Maria do Carmo, G. P. (2017). Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82-96. <https://doi.org/10.1017/s0954422416000275>
- Rossoni, R. D., de Camargo Ribeiro, F., de Barros, P. P., Mylonakis, E., & Junqueira, J. C. (2020). Chapter 11-A prerequisite for health: Probiotics. İçinde *In Translational and Applied Genomics, Microbiomics*, (ss. 225-244). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816664-2.00011-6>.
- Röös, E., Garnett, T., Watz, V., & Sjörs, C. (2018). *The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets*. *SLU Future Food Reports* 3 (152s).

- Saadi, L. O., Zaidi, F., Oomah, B. D., Haros, M., Yebra, M. J., & Hosseinian, F. (2017). Pulse ingredients supplementation affects kefir quality and antioxidant capacity during storage. *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft Technologie*, *86*, 619-626. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.011>
- Saguay, I., Mishkin, M. A., Karel, M., & Teixeira, A. A. (1984). Optimization methods and available software. Part 1. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, *20*(4), 275-299. <https://doi.org/10.1080/10408398409527392>
- Salmerón, I., Thomas, K., & Pandiella, S. S. (2015). Effect of potentially probiotic lactic acid bacteria on the physicochemical composition and acceptance of fermented cereal beverages. *Journal of Functional Foods*, *15*, 106-115. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.012>
- Saraçoğlu, T., Özarslan, C., & Ertan, E. (2015). Kestane hasadında farklı hasat yöntemlerinin teknik ve ekonomik analizi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, *11*(4), 295-299.
- Schawn, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., & Dias, D. R. (2015). Kefir-grains and beverages: A review. *Scientia Agraria Paranaensis*, *14*(1), 1-9. <https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n1p1-9>
- Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., & Barth, C. A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European Journal of Nutrition*, *59*(1), 19-34. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01936-3>
- Scrinis, G. (2008). Functional foods or functionally marketed foods? A critique of, and alternatives to, the category of 'functional foods'. *Public Health Nutrition*, *11*(5), 541-545.
- Selek, İ. (2011). *Ceviz ve kestanede bazı fenoliklerin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://acikerisim.ege.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11454/5566/ilknurselek2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Serdal, O., Canbay, H. S., & Uludağ, H. (2016). Effect of environmental factors on heavy metal content of raw milk. *Akademik Gıda*, *14*(2), 105-110.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, *53*(9), 3408-3423.
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., & Widayaka, K. (2020). Physical and microstructural characteristics of kefir made of milk and colostrum. *Buletin Peternakan*, *44*(1), 43-49. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v44i1.49130>

- Sezgin, D. (2020). Developments and Regulations About Functional Foods in Turkey: A Literature Review. *Akademik Gıda*, 18(1), 79-86. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.730198>
- Shadkam, E., & Bijari, M. (2015). The optimization of bank branches efficiency by means of response surface method and data envelopment analysis: A case of Iran. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 2(2), 13-18. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2015.vol2.no2.13>
- Sharifi, M., Moridnia, A., Mortazavi, D., Salehi, M., Bagheri, M., & Sheikhi, A. (2017). Kefir: A powerful probiotics with anticancer properties. *Medical Oncology*, 34(11), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s12032-017-1044-9>
- Sharma, M., & Shukla, G. (2016). Metabiotics: One step ahead of probiotics; an insight into mechanisms involved in anticancerous effect in colorectal cancer. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1940. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01940>
- Shiby, V. K., & Mishra, H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 482-496.
- Shin, H. S., Park, S. Y., Lee, D. K., Kim, S. A., An, H. M., Kim, J. R., Kim, M. J., Cha, M. G., Lee, S. W., & Kim, K. J. (2010). Hypocholesterolemic effect of sonication-killed *Bifidobacterium longum* isolated from healthy adult Koreans in high cholesterol fed rats. *Archives of Pharmacal Research*, 33(9), 1425-1431. <https://doi.org/10.1007/s12272-010-0917-7>
- Shu, G., Wang, Z., Chen, L., Wan, H., & Chen, H. (2018). Characterization of freeze-dried *Lactobacillus acidophilus* in goat milk powder and tablet: Optimization of the composite cryoprotectants and evaluation of storage stability at different temperature. *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 90, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.013>
- Siciliano, R. A., Reale, A., Mazzeo, M. F., Morandi, S., Silveti, T., & Brasca, M. (2021). Paraprobiotics: A new perspective for functional foods and nutraceuticals. *Nutrients*, 13(4), 1225. <https://doi.org/10.3390/nu13041225>
- Sidira, M., Santarmaki, V., Kiourtzidis, M., Argyri, A. A., Papadopoulou, O. S., Chorianopoulos, N., Tassou, C., Kaloutsas, S., Galanis, A., & Kourkoutas, Y. (2017). Evaluation of immobilized *Lactobacillus plantarum* 2035 on whey protein as adjunct probiotic culture in yoghurt production. *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 75(C), 137-146. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.lwt.2016.08.026>
- Sindhi, V., Gupta, V., Sharma, K., Bhatnagar, S., Kumari, R. & Dhaka, N. 2013. Potential applications of antioxidants. *Journal of Pharmacy Research*, 7: 828- 835.

- Singhal, S., Baker, R. D., & Baker, S. S. (2017). A comparison of the nutritional value of cow's milk and nondairy beverages. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 64(5), 799-805.
- Smith, J., & Hui, Y. (2015). Dairy: Yogurt. İçinde *Food Processing: Principles and Applications* (ss. 297-318). Wiley-Blackwell.
- Smith, J. S., & Hui, Y. H. (2008). *Food processing: Principles and applications*. Wiley-Blackwell.
- Soylu, A. (2004). *Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri*. Hasad Yayıncılık.
- Stall, S., & Adams, G. (2017). Can almond milk be called milk? *Journal of Renal Nutrition*, 27(3), e15-e17.
- Stone, D. (2011). *Emerging trend of dairy-free almond milk*. *Food Magazine*.
- Suphamityotin, P. (2011). Optimizing enzymatic extraction of cereal milk using response surface methodology. *Songklanakarın Journal of Science and Technology (SJST)*, 33, 389-395.
- Şahin, S., Işık, E., Aybastier, Ö., & Demir, C. (2012). Orthogonal signal correction-based prediction of total antioxidant activity using partial least squares regression from chromatograms. *Journal of Chemometrics*, 26(7), 390-399. <http://dx.doi.org/10.1002/cem.2450>
- Şahin, S. (2013). Evaluation of antioxidant properties and phenolic composition of fruit tea infusions. *Antioxidants*, 2(4), 206-215. <https://doi.org/10.3390/antiox2040206>
- Şatır, G. (2011). *Kefir fermantasyonunun keçi sütünün bazı fonksiyonel özelliklerine etkisinin belirlenmesi* [Doktora Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şenel, R., & Eltan, M. (2019). *Kestane eylem planı*. Bursa Orman Genel Müdürlüğü. http://bursaobm.ogm.gov.tr/Documents/Subeler/Silv_ikultur/KEP.pdfLi.
- Tamime, A.Y. & Robinson, R.K. (1999). Biochemistry of fermentation. İçinde *Yoghurt: Science and Technology* (ss. 433-485). Tamime, A.Y., Robinson, R.K., Eds.: Pergamon Press: Oxford.
- Taibi, A., & Comelli, E. M. (2014). Practical approaches to probiotics use. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(8), 980-986.
- Tan, T. (2021). *Fonksiyonel Gıdalar ve Gıda Destek Ürünleri İle İlgili Yasal Düzenlemelerin Analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

- Tangyu, M., Muller, J., Bolten, C. J., & Wittmann, C. (2019). Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(23), 9263-9275. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10175-9>
- Tarantola, J., & Wujastyk, L. (2009). Alternative milk beverages. *Journal of Renal Nutrition*, 19(2), e1-e10. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jrn.2008.12.002>
- Temiz, H., & Dağyıldız, K. (2017). Effects of microbial transglutaminase on physicochemical, microbial and sensorial properties of kefir produced by using mixture cow's and soymilk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(4), 606. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.4.606>
- Temiz, H., & Kezer, G. (2015). Effects of fat replacers on physicochemical, microbial and sensorial properties of kefir made using mixture of cow and goat's milk. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 1421-1430. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12361>
- Thompson, D. (1982). Response surface experimentation 1. *Journal of Food Processing and Preservation*, 6(3), 155-188. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4549.1982.tb00650.x>
- Tomar, O. (2015). *Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince bazı kalite karakteristiklerinin belirlenmesi* [Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/handle/11630/6259>
- Tomar, O., Çağlar, A., & Akarca, G. (2017). Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 834-853. <https://doi.org/10.5578/fmbd.57533>
- Tompkins, T., Mainville, I., & Arcand, Y. (2011). The impact of meals on a probiotic during transit through a model of the human upper gastrointestinal tract. *Beneficial microbes*, 2(4), 295-303. <https://doi.org/10.3920/bm2011.0022>
- Topcuoglu, E., & Yilmaz-Ersan, L. (2020). Effect of fortification with almond milk on quality characteristics of probiotic yoghurt. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(12), e14943. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14943>
- Toprak, S. (2019). Effect of Different Nitrogen Levels on Nut Yield and Some Quality Properties of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(4), 772-780. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.567836>
- Tripathi, M. K., & Giri, S. K. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9, 225-241. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.030>

- Tsai, Y.-C., Cheng, L.-H., Liu, Y.-W., Jeng, O.-J., & Lee, Y.-K. (2020). Gerobiotics: Probiotics targeting fundamental aging processes. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 40(1), 1-11. <https://dx.doi.org/10.12938%2Fbmfh.2020-026>
- Tsilingiri, K., Barbosa, T., Penna, G., Caprioli, F., Sonzogni, A., Viale, G., & Rescigno, M. (2012). Probiotic and postbiotic activity in health and disease: Comparison on a novel polarised ex-vivo organ culture model. *Gut*, 61(7), 1007-1015. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2011-300971>
- Tsilingiri, K., & Rescigno, M. (2013). Postbiotics: What else? *Beneficial microbes*, 4(1), 101-107. <https://doi.org/10.3920/bm2012.0046>
- Turker, G., Kizilkaya, B., & Arifoglu, N. (2014). Determination of organic acid composition and free radical scavenging capacity of kefir. *Asian Journal of Chemistry*, 26(8), 2443. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2014.16267>
- TÜİK. (2020). *Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2020*.
- Udeozor, L.O. (2012). Tiger nut-soymilk drink. Preparation, proximate composition and sensory qualities. *International Journal Food and Nutritional Science*, 1: 18-26.
- Usta, B., Yılmaz –Ersan, L. 2013. Sütün antioksidan enzimleri ve biyolojik etkileri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2):123-130.
- Van Wyk, J. (2019). Kefir: The champagne of fermented beverages. İçinde *Fermented beverages* (The Science of Beverages, C. 5, ss. 473-527). Woodhead Publishing. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-815271-3.00012-9>
- Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of food science and technology*, 55(1), 10-20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>
- Verce, M., De Vuyst, L., & Weckx, S. (2019). Shotgun metagenomics of a water kefir fermentation ecosystem reveals a novel *Oenococcus* species. *Frontiers in Microbiology*, 10, 479. <https://dx.doi.org/10.3389%2Ffmicb.2019.00479>
- Vénica, C., Perotti, M. & Bergamini, C. (2014). Organic acids profiles in lactose-hydrolyzed yogurt with different matrix composition. *Dairy Science & Technology*, 94 (6):561-580. [ff10.1007/s13594-014-0180-7](https://doi.org/10.1007/s13594-014-0180-7). [ffhal-01234879f](https://doi.org/10.1007/s13594-014-0180-7)
- Viana, D. F., Halpern, B. S., & Gaines, S. D. (2017). Accounting for tourism benefits in marine reserve design. *PloS one*, 12(12), e0190187. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190187>
- Vicentini, A., Liberatore, L., & Mastrocola, D. (2016). Functional foods: Trends and development of the global market. *Italian Journal of Food Science*, 28(2). <https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v211>

- Vogelsang-O'Dwyer, M., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2021). Production of pulse protein ingredients and their application in plant-based milk alternatives. *Trends in Food Science & Technology*, *110*, 364-374. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.090>
- Walsh, A. M., Crispie, F., Kilcawley, K., O'Sullivan, O., O'Sullivan, M. G., Claesson, M. J., & Cotter, P. D. (2016). Microbial succession and flavor production in the fermented dairy beverage kefir. *Msystems*, *1*(5), e00052-16. <https://doi.org/10.1128/msystems.00052-16>
- Wan, M. L. Y., Forsythe, S. J., & El-Nezami, H. (2019). Probiotics interaction with foodborne pathogens: A potential alternative to antibiotics and future challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *59*(20), 3320-3333. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1490885>
- Wang, H., Zhang, L., Xu, S., Pan, J., Zhang, Q., & Lu, R. (2018). Surface-layer protein from *Lactobacillus acidophilus* NCFM inhibits lipopolysaccharide-induced inflammation through MAPK and NF- κ B signaling pathways in RAW264. 7 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *66*(29), 7655-7662.
- Wang, Y., Jiang, Y., Deng, Y., Yi, C., Wang, Y., Ding, M., Liu, J., Jin, X., Shen, L., & He, Y. (2020). Probiotic supplements: Hope or hype? *Frontiers in Microbiology*, *11*, 160. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00160>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., & Wood, A. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, *393*(10170), 447-492. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31788-4)
- Witthuhn, R., Schoeman, T., & Britz, T. (2005). Characterisation of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation. *International Dairy Journal*, *15*(4), 383-389. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.07.016>
- Wszolek, M., Tamime, A., Muir, D., & Barclay, M. (2001). Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, *34*(4), 251-261. <https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0773>
- Xing, J., Wang, G., Zhang, Q., Liu, X., Gu, Z., Zhang, H., Chen, Y. Q., & Chen, W. (2015). Determining antioxidant activities of *lactobacilli* cell-free supernatants by cellular antioxidant assay: A comparison with traditional methods. *PloS one*, *10*(3), e0119058. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119058>
- Xiong, K., Zhou, L., Wang, J., Ma, A., Fang, D., Xiong, L., & Sun, Q. (2020). Construction of food-grade pH-sensitive nanoparticles for delivering functional food ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, *96*, 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.019>

- Xu, R., Shang, N., & Li, P. (2011). In vitro and in vivo antioxidant activity of exopolysaccharide fractions from *Bifidobacterium animalis* RH. *Anaerobe*, 17(5), 226-231. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.07.010>
- Yadav, D. N., Bansal, S., Jaiswal, A. K., & Singh, R. (2017). *Plant Based Dairy Analogues: An Emerging Food*.
- Yadav, P. K., Bhujel, P., & Kafle, N. (2022). Chestnut Production and Its Prospects in Nepal. *Sustainability in Food and Agriculture (SFNA)*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.26480/sfna.01.2022.01.10>
- Ye, Q., Georges, N., & Selomulya, C. (2018). Microencapsulation of active ingredients in functional foods: From research stage to commercial food products. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 167-179. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.025>
- Yetunde, A., Udofia, E. & Ukpung, S. (2013). Nutritional and sensory properties of almond seed milk. *World Journal of Dairy and Food Sciences*,10: 117-121.
- Yeung, A. W. K., Mocan, A., & Atanasov, A. G. (2018). Let food be thy medicine and medicine be thy food: A bibliometric analysis of the most cited papers focusing on nutraceuticals and functional foods. *Food Chemistry*, 269, 455-465. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.139>
- Yılmaz, L. (2006). *Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımı* [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimlerienstitüsü]. <https://acikerisim.uludag.edu.tr/handle/11452/3512?locale=tr>
- Yilmazer, M., & Seçilmiş, H. (2006). Gaz Kromatografisi Headspace Sistemi ile Süt Ürünlerinde Bazı Aroma Bileşenlerinin Analizi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu*.
- Yiğit, A. A. (2020). Animal and plant-based milk and their antioxidant properties. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 4(2), 113-122. <https://doi.org/10.24880/maevfd.549028>
- Yilmaz, L., Ozcan Yilsay, T., & Akpınar Bayizit, A. (2006). The sensory characteristics of berry-flavoured kefir. *Czech Journal of Food Sciences*, 24(1), 26. <https://doi.org/10.17221/3290-CJFS>
- Yilmaz-Ersan, L. (2013). Fatty acid composition of cream fermented by probiotic bacteria. *Mljekarstvo*, 63(3), 132-139. <https://hrcak.srce.hr/106561>
- Yilmaz-Ersan, L., & Kurdal, E. (2014). The production of set-type-bio-yoghurt with commercial probiotic culture. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5), 402. <https://doi.org/10.7763/IJCEA.2014.V5.418>

- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., & Sahin, S. (2016). The antioxidative capacity of kefir produced from goat milk. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 7(1), 22. <https://doi.org/10.7763/IJCEA.2016.V7.535>
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A. & Delikanlı-Kıyak, B. (2017). The characterization of the textural and sensory properties of buffalo milk yogurt. *International Conference on Food and Agricultural Engineering (ICFAE), 11-12 Mayıs 2017, Lisbon, Portekiz.*
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A., & Sahin, S. (2018). Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3788-3798. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13871>
- Yılmaz-Ersan, L., & Topcuoglu, E. (2022). Evaluation of instrumental and sensory measurements using multivariate analysis in probiotic yogurt enriched with almond milk. *Journal of Food Science and Technology*, 1-11.
- Yolmeh, M., & Jafari, S. M. (2017). Applications of response surface methodology in the food industry processes. *Food and Bioprocess Technology*, 10(3), 413-433. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1855-2>
- Yurdakul, E. (2008). *Kahvaltılık gevrekleri zenginleştirmek amacıyla üretilen dondurarak kurutulmuş kestanenin kalite kriterlerinin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. <https://avesis.ege.edu.tr/yonetilen-tez/c7253e67-d550-4d84-9274-efa4023deb04/kahvaltılık-gevrekleri-zenginlestirmek-amaciyla-uretilen-dondurarak-kurutulmus-kestanenin-kalite-kriterlerinin-degerlendirilmesi>
- Yüksel, N., Balçık, E. Ü., Şirinyıldız, D. D., Binat, Z., & Boyacıoğlu, O. (2020). Aydın'ın Değerlerinden Biri Olan Kestane Meyvesinin Önemi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(1), 162-166.
- Zafar, S., & Owais, M. (2006). Ethanol production from crude whey by *Kluyveromyces marxianus*. *Biochemical Engineering Journal*, 27(3), 295-298. <https://doi.org/10.1016/J.BEJ.2005.05.009>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Buse USTA GÖRGÜN
Doğum Yeri ve Tarihi : Taşköprü / 08.08.1989
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Taşköprü Anadolu Lisesi
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Gıda Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Martaş Marmara Tarımsal Ürünleri Değerlendirme A.Ş./
Kalite Müdürü

İletişim (e-posta) : bussse.89@gmail.com

Yayımları :

Usta, B., & Yılmaz Ersan, L. (2013). Sütün Antioksidan Enzimleri ve Biyolojik Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2).
<https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/887a0406-40e6-4e3d-8923-02caca96ae32/sutun-antioksidan-enzimleri-ve-biyolojik-etkileri>

Usta, B., & Yılmaz Ersan, L. (2013). *Functional properties of salep beverage*. 557.
<https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/68dce1a6-a3a3-4ce2-bcf6-a907aed3e41e/functional-properties-of-salep-beverage>

Usta, B. (2015). *Bazı bifidobacterium türlerinin gelişmesi üzerine salep tozunun etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü.

Usta, B., Yılmaz Ersan, L., & Özcan, T. (2015). *Prebiyotik etkinin değerlendirilmesinde nicel yaklaşımlar*. <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/b5baac25-bc9b-4bad-8af9-bdaff08a7663/prebiyotik-etkinin-degerlendirilmesinde-nicel-yaklasimlar>

Usta, B., Yılmaz Ersan, L., Özcan, T., & Akpınar Bayazit, A. (2016). *Functional Components of Prebiotic Fermentation Short Chain Fatty Acids SCFAs*. <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/b0c9809d-d221-4694-9622-8572dd15c73f/functional-components-of-prebiotic-fermentation-short-chain-fatty-acids-scfas>

Özcan, T., Yılmaz Ersan, L., Akpınar Bayazit, A., & Usta Görgün, B. (2016). *Alternative to Antibiotic Use in Livestock: Probiotic Microorganisms*. <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/204d9960-2498-493d-9759-d1156e3ef0a1/alternative-to-antibiotic-use-in-livestock-probiotic-microorganisms>

- Usta, B., & Yilmaz Ersan, L. (2016). *Kastamonu Yöresi Salep Tozunun Prebiyotik Özelliklerinin İncelenmesi*. <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/6e1a1719-fba7-4f9c-a0be-8c24fe70e43e/kastamonu-yoresi-salep-tozunun-prebiyotik-ozelliklerinin-incelenmesi>
- Usta, B., & Yilmaz Ersan, L. (2017). Evaluation of prebiotic potential of salep obtained from some Orchidaceaw species. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10). <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/de5c34d3-40cf-4fb6-9514-e32ddad22463/evaluation-of-prebiotic-potential-of-salep-obtained-from-some-orchidaceae-species>
- Usta, B., & Yilmaz Ersan, L. (2018). *Determination of Prebiotic Activity During Probiosis Management*. <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/12b2800d-29dd-4f46-a03b-7676e0dc159a/determination-of-prebiotic-activity-during-probiosis-management>
- Yilmaz Ersan, L., Özcan, T., Akpınar Bayizit, A., Usta, B., Kandil, M., & Eroglu, E. (2018). The effect of gums on the growth of bifidobacterium longum. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6). <https://avesis.uludag.edu.tr/yayin/ec8a3dc6-5ecf-4408-b858-ba002e1259f4/the-effect-of-gums-on-the-growth-of-bifidobacterium-longum>
- Usta Görgün, B., & Yilmaz Ersan, L. (2019). Bifidogenic effect of salep powder. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(2). <https://doi.org/10.29050/harranziraat.444569>
- Usta-Gorgun, B., & Yilmaz Ersan, L. (2020). Short-chain fatty acids production by Bifidobacterium species in the presence of salep. *Electronic Journal of Biotechnology*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2020.06.004>