



FARKLI YAĞLI TOHUMLARDAN ELDE EDİLEN BİTKİSEL SÜTLERDEN ÜRETİLEN KEFİRLERİN BAZI FİZİKSEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ

Emine Mine Çomak Göçer*, Ebru Koptagel

Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Antalya, Türkiye

Geliş/ Received 14.10.2022 Kabul/ Accepted: 30.01.2023 /Online baskı/ Published online: 04.02.2023

Çomak Göçer, E. M., Koptagel, E. (2023). Farklı yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlerden üretilen kefirlerin bazı fiziksel ve duyuşsal özellikleri. GIDA (2023) 48 (1) 227-241 doi: 10.15237/ gida.GD22098

Çomak Göçer, E. M., Koptagel, E. (2023). Some physical and sensory properties of kefir made from vegetable milk from different nuts. GIDA (2023) 48 (1) 227-241 doi: 10.15237/ gida.GD22098

ÖZ

Bu çalışmada fındık, badem, fıstık, ceviz ve kaju yağlı tohumlarından katkı maddesi ve şeker ilavesi olmaksızın bitkisel süt üretilmiştir. Bitkisel sütler kefir starter kültürü kullanılarak fermente edilmiştir. Bitkisel sütlerin yanı sıra inek sütünden de kefir üretilmiştir. Üretilen kefir örnekleri 4°C'de 30 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen serum ayrılması değerleri, renk parametreleri ve panelistler tarafından örneklerin duyuşsal özelliklerini değerlendirmek amacıyla verilen puanlar karşılaştırılmıştır. En yüksek serum ayrılması değeri ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde (18 ml), en düşük serum ayrılması değeri ise fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde (1.16 ml) belirlenmiştir. L*, a*, b*, ΔE değerleri ile panelistler tarafından verilen renk, görünüş, yapı ve kıvam puanlarının depolama süresince azaldığı, buna karşılık kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri ile panelistler tarafından verilen tat ve koku puanlarının ise depolama süresince arttığı tespit edilmiştir. Genel beğeni açısından en çok fındık sütünden üretilen kefir örneği (3.76) beğenilirken, en az kaju sütünden üretilen kefirin (2.46) beğenildiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kefir, bitkisel süt, serum ayrılması, renk, duyuşsal özellik

SOME PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES OF KEFIR MADE FROM VEGETABLE MILK FROM DIFFERENT NUTS

ABSTRACT

In this study, vegetable milk was produced from oilseeds of hazelnut, almond, peanut, walnut and cashew without additives and sugar. Vegetable milks were fermented using kefir starter culture. In addition to vegetable milk, kefir was also produced from cow's milk. The kefir samples were stored at 4°C for 30 days. The whey separation values, color parameters and the scores given by the panelists to evaluate the sensory properties of the samples were compared during the storage period. The highest serum separation value was determined in the kefir sample produced from walnut milk (18 ml), and the lowest serum separation value was determined in the kefir sample produced from peanut milk (1.16 ml). It was determined that the L, a, b, ΔE values and the color and appearance, structure and consistency scores given by the panelists decreased during storage, while the chroma, hue angle and whiteness index values and the taste and odor scores given by the panelists increased. In terms of general appreciation, kefir produced from hazelnut milk (3.76) was preferred the most, while kefir produced from cashew milk (2.46) was the least appreciated.

Keywords: Kefir, vegetable milk, whey separation, color, sensorial properties

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ minecomak@akdeniz.edu.tr

☎ (+90) 242 227 4400

Emine Mine Çomak Göçer; ORCID no: 0000-0002-0710-2785

Ebru Koptagel; ORCID no: 0000-0001-8238-4455

GİRİŞ

Bitkisel sütler suda çözünmüş veya parçalanmış bitki materyali süspansiyonları olup, görünüş olarak inek sütüne benzemektedirler. Bitkisel sütlerin hayvan sütüne renk ve doku açısından da benzemesi amaçlanmaktadır (Mauro ve Garcia, 2019). Son yıllarda vegan diyetin daha sağlıklı bir beslenme düzeni olduğunu savunan çalışmaların artması, hayvansal gıdaların üretiminin neden olduğu çevre kirliliği, hayvan haklarına olan duyarlılığın artması, gıda trendinin bu yöne çekilmesi nedeniyle vegan diyetini benimseyen kişi sayısının hızla arttığı görülmektedir. Bu nedenle, vegan diyetinde tüketilemeyen hayvansal süt ve süt ürünlerine alternatif olan bitkisel sütlerin önemi artmaktadır (Erk ve ark., 2019). Aynı zamanda bitkisel sütlerin kolesterol içermemesi de talebin artmasına katkıda bulunmaktadır (Vanga ve Raghavan, 2018). İnek sütünde endişe duyulan bir diğer konu ise antibiyotik ve büyüme hormonu varlığıdır. Bitkisel sütlerin hayvansal sütlerden daha sağlıklı olduğu düşüncesiyle Avrupa nüfusunun %15'inin hayvansal süt ve süt ürünlerinden kaçındığı bildirilmiştir (Sethi ve ark., 2016).

Kefir, Doğu Avrupa kökenli, yaygın olarak tüketilen fermente bir süt ürünüdür. Kefir besleyici bir fermente süt içeceği olmasının yanı sıra, probiyotik özelliğiyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Tomar ve ark., 2017) Kefir üretimi için en yaygın olarak inek sütü kullanılmakla birlikte, keçi, koyun, deve gibi farklı hayvanların sütlerinden ya da soya, pirinç, Hindistan cevizi gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen sütlerden de kefir üretilebilmektedir. İnek sütü proteini alerjisi ve laktoz intoleransı hassasiyeti olan ya da vejetaryen/vegan beslenmeyi benimseyen bireyler için inek sütü kefirine alternatif olarak bitkisel sütlerden de kefir üretilebildiği bildirilmektedir (Sethi ve ark. 2016; Vanga ve Raghavan, 2018).

Gıda fermantasyonu, nişasta ve şeker gibi kompleks karbonhidratların, maya ve/veya bakteri tarafından kullanılarak anaerobik koşullar altında, karbondioksit üretimi ve şekerin alkole dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel sütlerin fermantasyonu ikincil metabolitlerin

üretimine yol açtığından önem arz etmektedir (Paul ve ark., 2020). Fermantasyonun, bitkisel sütlerin duyuşal profilini iyileştirebileceği belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada n- heksanal ve n- heksanolün eksikliği nedeniyle bitkisel sütlerdeki kumsu tadın mikrobiyal fermantasyon yoluyla azaldığı bulunmuştur (Wang ve ark., 2003). Fermantasyon, sonucunda arzu edilen tat ve aromayı sağlayan uçucu organik bileşikler de meydana gelmektedir. Örneğin ürüne aroma sağlayan diasetil (2,3-butanedion) bileşiğinin ve meyvemsi (yeşil elma) bir tat veren asetaldehit bileşiğinin tahıl bazlı ve yağlı tohum bazlı bitkisel sütlerin fermantasyonu sırasında arttığı bildirilmiştir. Ayrıca bitki bazlı süt alternatiflerinin lezzeti ve tadı fermantasyon sırasında meydana gelen aminoasit seviyelerindeki değişikliklerden de etkilenmektedir (Tanguy ve ark., 2019).

Piyasada bulunan bitkisel sütler katkı ve şeker ilaveli olması nedeniyle tüketicilerin şeker ilavesiz ürün beklentisini karşılamamaktadır. Bitkisel sütler ve bitkisel sütlerden üretilen fermente ürünlerin geliştirilmesi nispeten yeni bir konu olup bu gıdaların duyuşal özelliklerini araştıran çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Mauro ve Garcia, 2019). Literatürde bitkisel süt ilaveli karışım sütlerden yapılan kefir içeceklerinin kimyasal bileşimi ve duyuşal kalitesini analiz etmek için çalışmalar yapılmıştır (Atalar, 2019; Atik Sözeri ve ark., 2021; Bensmira ve Jiang, 2012; Cui ve ark., 2013; Dos Santos ve ark., 2019; Kesenkas, ve ark., 2011). Söz konusu çalışmalarda %100 bitkisel süt kullanılmamış olup, yağlı tohumlardan elde edilen katkısız ve şeker ilavesiz bitkisel sütlerden üretilen kefirlerin duyuşal özelliklerine yönelik çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada; badem, fıstık, fındık, ceviz ve kajudan elde edilen bitkisel sütler ile inek sütü kefir starter kültürü ile fermente edilerek kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Fermantasyon sonucu oluşan kefir örneklerinin serum ayrılması değerleri ve renk parametreleri ile duyuşal özellikleri ve bu özelliklerin depolama süresince değişimi takip edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM**Gereç**

Bu çalışmada kullanılan çiğ yağlı tohumlar (yer fıstığı, fındık, badem, ceviz ve kaju) yerel marketten, çiğ inek sütü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi'ne bağlı Sığır Çiftliği'nden, kefir starter kültürü (Kefir DC, DuPont Danisco) Türker Endüstri Teknik Makina ve Tic. San. Ltd. Şti. (İstanbul, Türkiye)'den satın alınmıştır. Kefir örnekleri Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında üretilmiştir.

Yöntem**Yağlı Tohumlardan Süt Üretimi**

Bitkisel süt örneklerinin üretimi için fındık, yer fıstığı, badem, kaju ve ceviz 12 saat suda bekletilmiş ve kabuklarından arındırılmıştır. Kabuğu soyulan yağlı tohumların üzerine 1:5 [yağlı tohum (g): su (ml)] oranında su ilave edilmiş ve blenderde (Kenwood Thermoresist Cam Blender AT338) 10 dakika karıştırılmıştır. Oluşan yapı bez kese (standart Amerikan pamuklu bez) kullanılarak süzümüştür (Bensmira ve Jiang 2012).

Yağlı Tohumlardan Elde Edilen Bitkisel Sütlerden ve İnek Sütünden Kefir Üretimi

Kefir üretiminde kullanılan bitkisel sütler ve çiğ inek sütü 90°C'de 5 dakika ısıtılma tabii tutulmuş ve 25°C'ye soğutulmuştur. Soğutulan sütlere ticari kefir starter kültürü inoküle edilerek (0.015g/L) 25°C'de pH'sı 4.6 oluncaya kadar inkübe edilmiştir (Ebner, 2015). İnkübasyon sonucu elde edilen kefir örnekleri 200 ml'lik kapaklı plastik kaplara doldurulmuş ve 4°C'de 30 gün süre ile depolanmıştır.

Renk Analizi

Süt ve kefir örneklerinde CIE L*, a*, b* ve ΔE renk parametrelerini belirlemek için renk ölçüm cihazı (Minolta Colorimeter CR-400, Konica Minolta, Japonya) kullanılmıştır. Örneklerin ölçümünden önce cihazın kalibrasyonu beyaz kalibrasyon plakası (L=95.12, a=-0.33 ve b=3.36) ile yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen L*, a* ve b* değerleri kullanılarak örneklerin

kroma (C) [1], hue açısı (h°) [2] ve beyazlık indeksi (BI) [3] değerleri hesaplanmıştır.

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad [1]$$

$$H = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad [2]$$

$$BI = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad [3]$$

Serum ayrılması

Kefir örneklerinde serum ayrılması analizi, Köksoy ve Kılıç (2004)'in belirttiği yöntemle yapılmıştır. Örnekler 50 mL'lik kapaklı cam mezürlerde 4°C'de depolanmış ve yüzeyde biriken serumun hacmi, depolanmanın 1., 15. ve 30. günlerinde ölçülmüştür.

Duyusal Analiz

Örneklerin duyuşal yönden değerlendirilmesi, Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü ile Beslenme ve Diyetetik Bölümü akademik personeli ve lisansüstü öğrencilerinden oluşturulan 22 ila 40 yaş arasındaki 40 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Panelistlerin koku ve tat duyuşunu olumsuz etkileyecek herhangi bir hastalığı bulunmamaktadır.

Depolanmanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılan değerlendirmede renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni puanlandırılmıştır. Duyusal değerlendirme, yemeklerden yaklaşık 2 saat önce veya sonra ortam sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Şeffaf plastik bardaklarda 8°C sıcaklıkta bulunan kefir örnekleri (25 ml) değerlendirme için panelistlere sunulmuştur. Kefir örnekleri üç basamaklı sayılarla kodlanmış ve rastgele sırayla değerlendirilmiştir. Değerlendirme bireysel olarak, iyi aydınlatılmış bir ortamda yapılmış ve ardışık örnekler arasında su tüketmeleri istenmiştir (Ahmadian-Kouchaksaraei ve ark., 2014).

İstatistiksel analizler

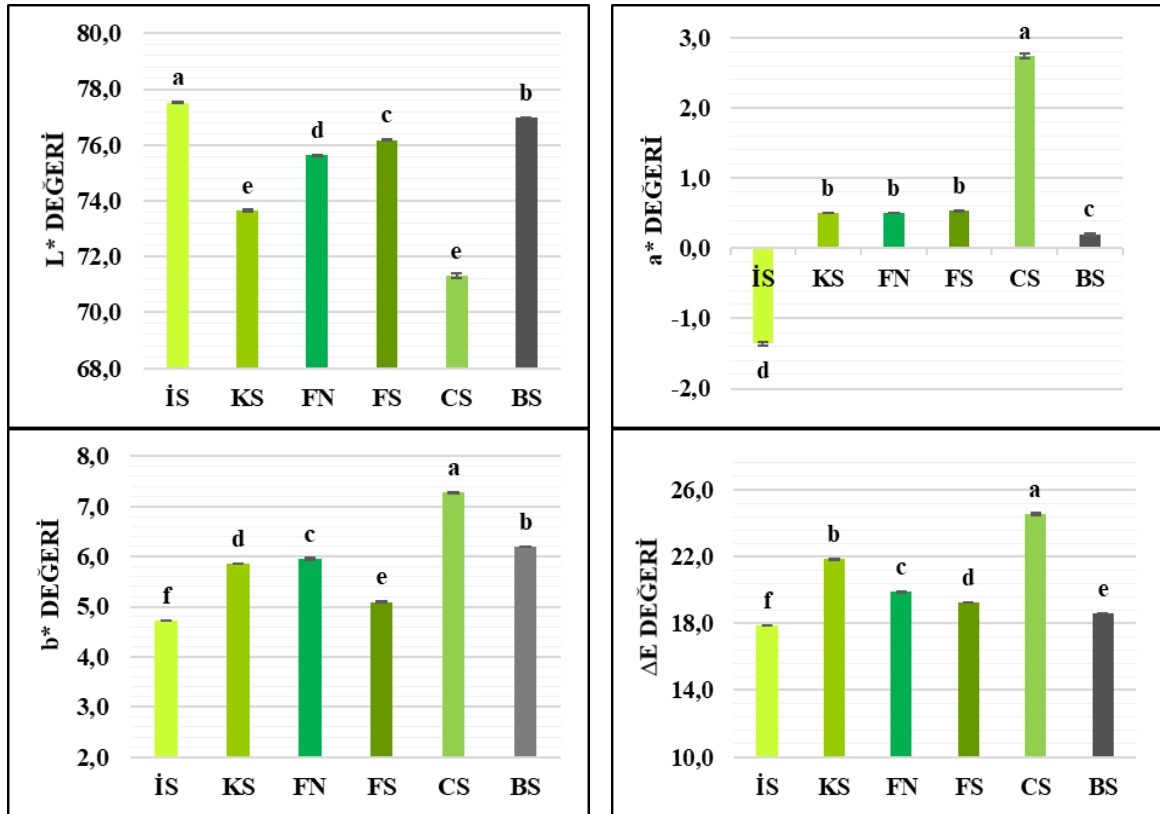
Araştırma kapsamında yapılan üretimler ile fiziksel ve duyuşal analizler iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler paralelli olarak yapılmıştır. Analizlere ait ortalamalar SAS istatistik programı (SAS Institute Inc. SAS System 9.0) kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarının etki

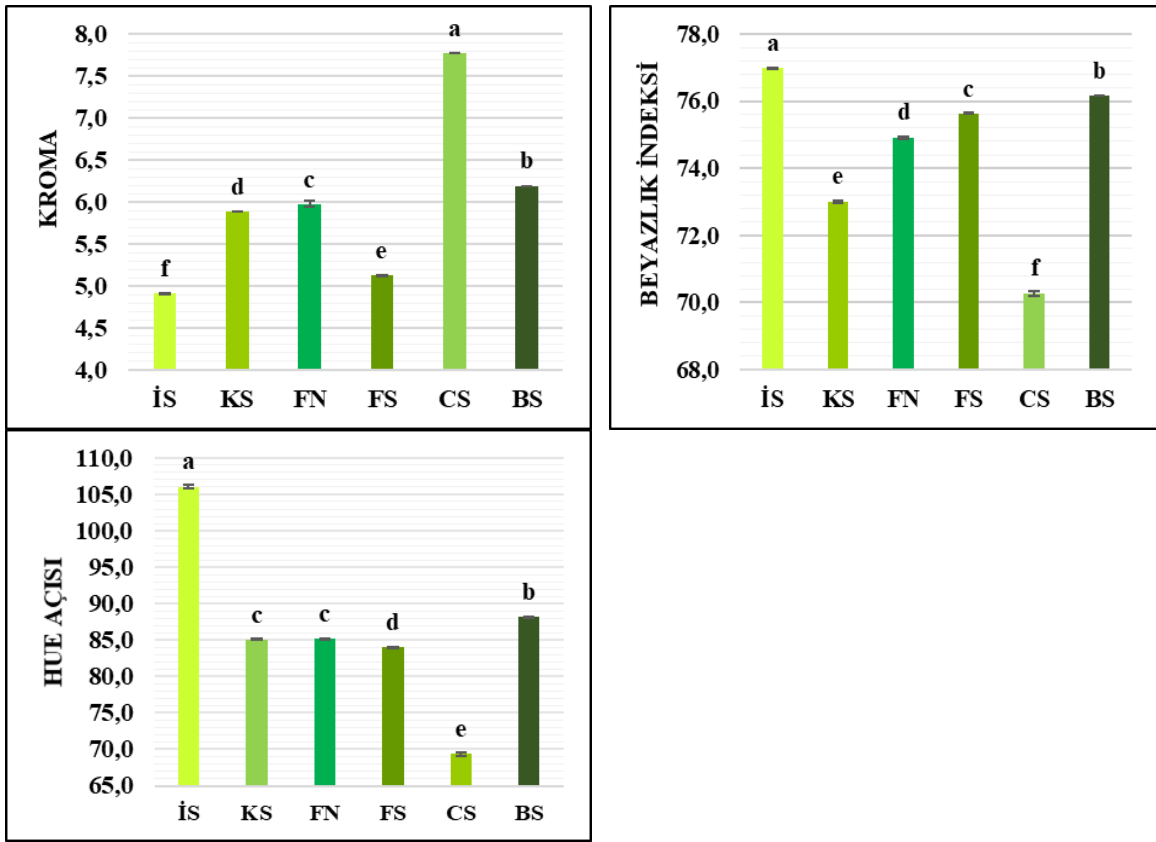
düzeyleri ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Süt Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Besinlerde renk, tüketicinin tat algısını, beğenisini ve ürünün kabul edilebilirliğini etkileyen önemli parametrelerden bir tanesidir. Rengin matematiksel olarak ölçülmesini sağlayan L^* (açıklık) parametresi 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında aydınlık değerini ifade etmektedir. a^* parametresinin pozitif değer alması kırmızılığı, negatif değer alması yeşilliği ifade etmektedir. b^* parametresinin ise pozitif değer alması sarılığı, negatif değer alması maviliği ifade etmektedir (Wadhvani ve McMahan, 2012, Paredes ve ark., 2022). Süt örneklerinin renk analizinde değerlendirilen ortalama L^* , a^* , b^* , ΔE , kroma,

hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler Şekil 1'de sunulmuştur. Ortalama en yüksek L değeri inek sütünde, ortalama en düşük L değeri ise ceviz sütünde saptanmıştır. En yüksek ortalama a^* , b^* ΔE değerlerinin ise inek sütünde olduğu tespit edilmiştir. Ticari badem ve fındık sütlerinin renk analizinin yapıldığı bir çalışmada L^* değerlerinin çalışmamızda elde edilen L^* değerlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur (Jeske ve ark., 2017). Yapılan başka bir çalışmada yarım yağlı inek sütü ile fındık sütünün renk analizi sonucunda fındık sütünün L^* değerinin daha düşük a^* ve b^* değerinin ise daha yüksek olduğu saptanmıştır (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2019). Çalışmamızda da inek sütü ile fındık sütü kıyaslandığında bu sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir.





Şekil 1. Süt örneklerinin L*, a*, b*, ΔE, kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri
 Figure 1. The L*, a*, b*, ΔE chroma, hue angle and whiteness index values of milk samples

*İS:İnek sütü, KS:Kaju sütü, FN: Fındık sütü, FS: Fıstık sütü, CS: Ceviz sütü, BS: Badem sütü

*İS:Cow milk, KS: Cashew milk, FN: Hazelnut milk, FS: Peanut milk, CS: Walnut milk, BS: Almond milk

**Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

**Means with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

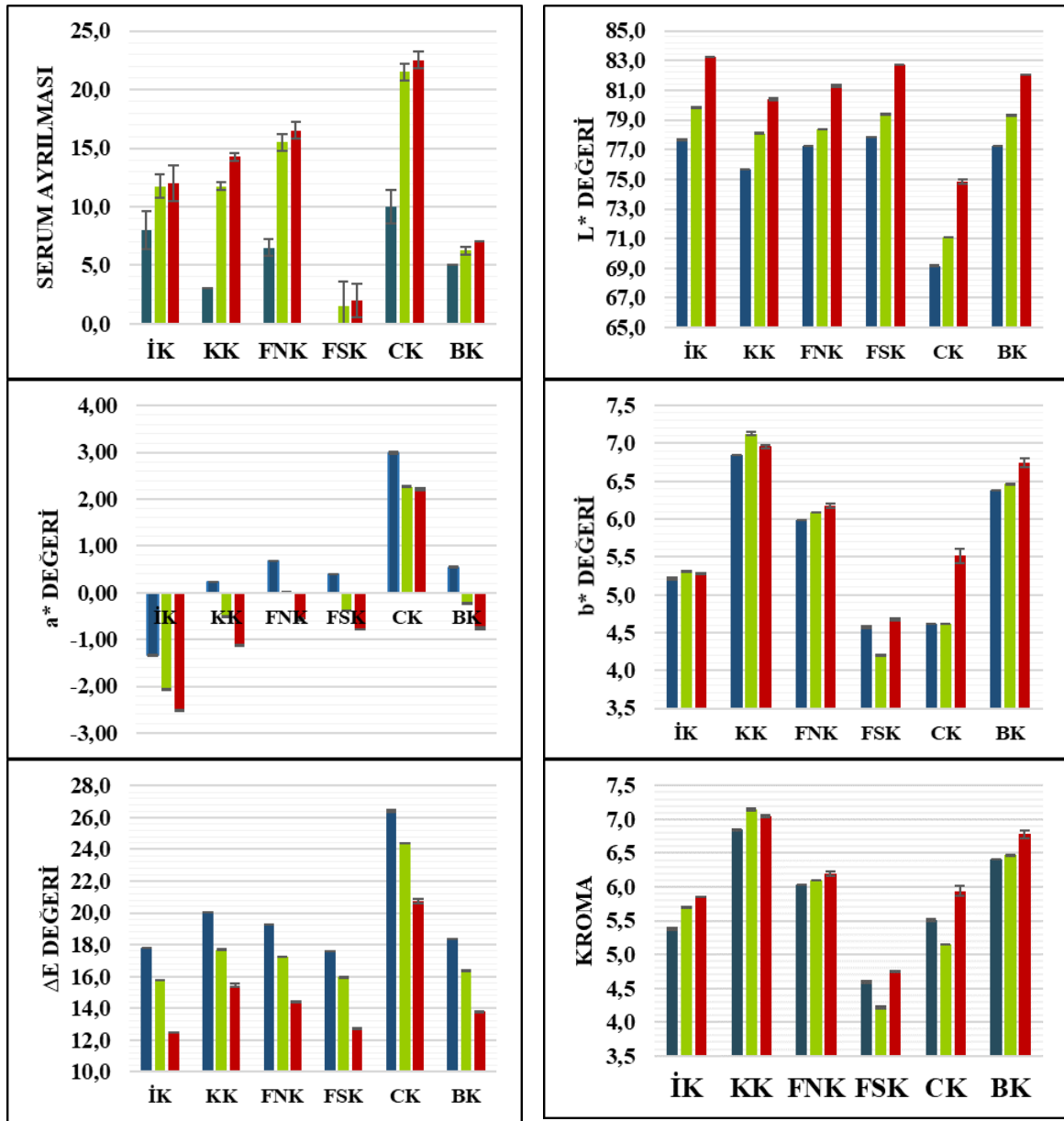
Rengin doygunluğunu ifade eden kroma, rengin kantitatif özelliği olarak kabul edilmekte ve her renk tonu için aynı L* değerine (açıklığa) sahip gri renge göre farklılık derecesini belirlemeyi sağlamaktadır (Paredes ve ark., 2022). Kroma değeri solgun renklerde düşük, canlı renklerde yüksek değerler almaktadır (Lopez ve ark. 2017). Hue açısı ise herhangi bir rengin mavimsi, kırmızımsı vb. olarak tanımlanmasını sağlayan kalitatif bir özellik olup, 0° ile 360° arasında değerler almaktadır (Tasova ve Özkurt, 2018). Çalışmamızda en yüksek ortalama kroma değeri ceviz sütünde, en yüksek ortalama hue açısı ve beyazlık indeksi değeri inek sütünde saptanmıştır. Ayrıca en düşük ortalama kroma değerinin inek sütünde, en düşük ortalama hue açısı ve beyazlık indeksi değerinin ise ceviz sütünde olduğu

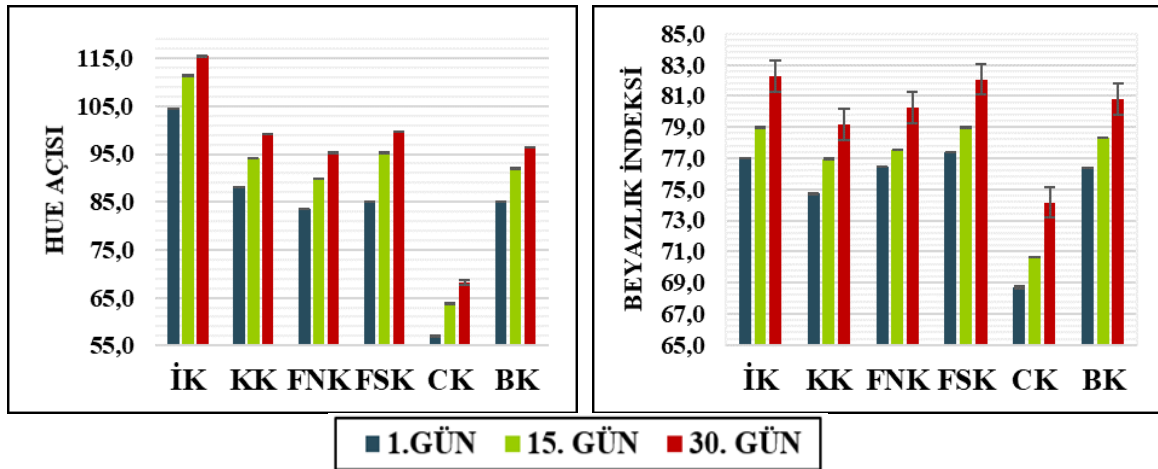
saptanmıştır. Hue açısı değerlerine göre inek sütünün yeşilimsi sarı olduğu gözlenmiş ve ceviz sütünün diğer bitkisel sültere göre daha sarımsı turuncu olduğu tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar incelendiğinde inek sütünün bitkisel sültere göre daha beyaz renge sahip olduğu ve bitkisel sülter içerisinde de en açık renge badem sütünün, en koyu renge ise ceviz sütünün sahip olduğu görülmektedir. Örnekler arasındaki bu farklılığın yağlı tohumlarda bulunan ve sarı renk veren karotenoid, flavonoid ve ksantofil (lutein) gibi renk pigmentlerinin çeşidi ve miktarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Yılmaz-Ersan ve Topçuoğlu, 2022; Dini ve ark., 2019).

Kefir örneklerinin serum ayrılması değerleri

Serum ayrılması, depolama sırasında protein ağının bozulması ve jel yapının serum fazını tutma yeteneğini kaybetmesiyle ortaya çıkan önemli bir kalite kusurudur (Rasika ve ark., 2021). Kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler Şekil 2'de sunulmuştur. Kefir örneklerinin serum ayrılması değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama

serum ayrılması değeri ceviz sütünden üretilen kefirde, en düşük serum ayrılması değeri fıstık sütünden üretilen kefirde saptanmıştır (Çizelge 1). Ayrıca kefir örneklerinin ortalama serum ayrılması değerlerinin 15 günlük depolamanın sonunda arttığı ($P < 0.05$) ve depolamanın 15. günü ile 30. günü arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P > 0.05$) olmadığı bulunmuştur.





Şekil 2. Kefir örneklerinin serum ayrılması, L^* , a^* , b^* , ΔE , kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri
Figure 2. The whey separation, L^* , a^* , b^* , ΔE chroma, hue angle and whiteness index values of kefir samples

*İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*İK: Cow kefir, KK: Cashew kefir, FNK: Hazelnut kefir, FSK: Peanut kefir, CK: Walnut kefir, BK: Almond kefir

**Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

**Means with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

Çizelge 1. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Table 1. Duncan Multiple Comparison Test results of the means of whey separation values determined in kefir samples during storage

	Serum ayrılması
Ürün çeşidi	***
İK	10.58±4.47 ^b
KK	9.66±4.82 ^b
FNK	12.83±4.52 ^b
FSK	1.16±1.34 ^d
CK	18.00±5.71 ^a
BK	6.08±0.83 ^c
Depolama zamanı	***
1. gün	5.41±3.68 ^b
15. gün	11.37±6.63 ^a
30. gün	12.37±6.79 ^a

*İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*İK: Cow kefir, KK: Cashew kefir, FNK: Hazelnut kefir, FSK: Peanut kefir, CK: Walnut kefir, BK: Almond kefir

**Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

**Means with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

***Significant at the $P < 0.001$ level

Yağ globüllerinin çevresi protein yapıda bir membranla çevrili olup, bu protein yapı ara yüzey enerjisini ve yüzey gerilimini azaltarak

emülsiyonların stabilitesini arttırmaktadır. Fermantasyon sırasında artan asitlik, protein yapıdaki membranı bozmakta ve yağ globüllerinin

temasını kolaylaştırarak flokülasyona neden olmaktadır. Bu nedenle protein içeriği düşük emülsiyonlarda faz ayırımı artabilmektedir (Kizzie-Hayford ve ark., 2016). Bununla birlikte yağ içeriği yükseldikçe serum ayrılması değerinin düştüğü de bildirilmiştir (Lucey, 2002). Ayrıca depolama süresince de kefir içerisinde canlılığını sürdüren maya ve bakteriler proteinleri hidrolize etmekte ve protein yapı içerisine hapsolmuş serumun salınmasına neden olmaktadır (Yeniçeri ve ark., 2021). Sütün bileşiminde bulunan proteinlerin, yapısal farklılığı, aminoasit bileşimi, yüzey polaritesi veya hidrofobikliği gibi faktörlerin de serum ayrılması üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Ozturkoglu-Budak ve ark., 2016). Tüm bu faktörler göz önünde bulundurularak çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara (Çizelge 1) bakıldığında serum ayrılması değerleri arasındaki farklılığın, inek sütü ve yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlerin bileşimi ile protein yapıları arasındaki farklılıktan kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir (Gursoy ve ark., 2016). Daha önce yapılan çalışmalarda, suyağ emülsiyonlarında emülgatör görevi gören proteinin bitkisel sütlerde düşük miktarda bulunması nedeniyle bitkisel sütlerde stabilite sorunlarının görüldüğü bildirilmiştir. Bu tip yapısal sorunların ksantan zamkı gibi hidrokolloidlerin eklenmesiyle giderilebildiği bilinmektedir (Bernat ve ark., 2014). Bernat ve ark., (2015) fermente badem sütünün serum ayrılması değerinin depolamanın 1. gününde %11 iken, depolamanın 28. gününde %25.1'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Bernat ve ark., (2014) fermente fındık sütünün serum ayrılması değerinin depolama süresince arttığını belirtmişlerdir. Ermiş ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada depolamanın 10. gününde ayrılan serum ayrılması değerinin (28.50ml/50ml), fermente fındık sütünün serum ayrılması değerinden (14.00ml/50ml) daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Kefir Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Fermente içeceklerin rengi ham madde çeşidinden, depolama süresinden ve pH'daki farklılıklardan etkilenebilmektedir (Ma ve ark., 2015). Çalışmamızda kefir örneklerinin ortalama L^* , a^* , b^* , ΔE , kroma, hue açısı ve beyazlık

indeksi değerleri kullanılarak hazırlanan grafikler Şekil 2'de sunulmuştur. Kefir örneklerinin L^* , a^* , b^* ve ΔE değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde en yüksek ortalama L^* değerinin inek sütünden üretilen kefirde, en yüksek ortalama a^* ve ΔE değerinin ceviz sütünden üretilen kefirde ve en yüksek ortalama b^* değerinin ise kaju sütünden üretilen kefirde olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$) (Çizelge 2). Çalışmamızda renk analizine göre L^* değeri incelendiğinde en açık rengin inek sütünden üretilen kefirde, en koyu rengin ceviz sütünden üretilen kefirde olduğu görülmektedir. Çalışmamızda ceviz sütünden üretilen kefirin diğer kefiirlere göre kırmızılığının daha fazla olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte kırmızılığın en az inek sütünden üretilen kefirde olduğu görülmektedir. b^* değeri renk parametreleri arasında sarılığı ifade etmekte olup kaju sütünden üretilen kefirin sarılığının diğer örneklerle göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kefir örneklerinin ortalama L^* ve b^* değerlerinin depolama süresince arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu, bununla birlikte a^* ve ΔE değerlerinin ise depolama süresince azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu bulunmuştur. Kefir örneklerinin kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çalışmamızda hue açısı değerleri incelendiğinde inek sütünden üretilen kefirin renginin depolama boyunca yeşilimsi sarıdan (104.37), sarımsı yeşile (115.45) doğru değiştiği gözlenmiştir. Ceviz kefir hariç diğer bitkisel kefiirlere renginin depolama boyunca sarıdan yeşilimsi sarıya doğru, ceviz sütünden üretilen kefirin renginin ise sarımsı turuncudan (57.02), turuncumsu sarıya (68.20) doğru değiştiği tespit edilmiştir. Bernat ve ark., (2015) tarafından yapılan çalışmada fermente badem sütünün depolama süresince L^* , hue açısı ve beyazlık indeksi değerlerinin arttığı, kroma değerinin ise azaldığı bulunmuştur. Depolama süresince meydana gelen renk koordinatlarındaki bu değişikliklerin parçacıkların kümelenme düzeyiyle ilişkili olan farklı saydamlık (opaklık) düzeyiyle ilgili olduğu bildirilmiştir. Açıklık değeri

(L*) ne kadar yüksek olursa, saydamlığın o kadar yüksek olduğu ve beyazlık indeksi doğrultusunda kroma değerinin o kadar düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda depolama süresince badem sütünden üretilen kefirin L* ve b* değerleri artarken a* değerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca depolama boyunca kroma ve beyazlık indeksi değerinin arttığı hue açısı değerinin ise depolamanın 1. günü ile 30. günü arasında azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda L* değerinin inek sütünden üretilen kefirde, a* ve b* değerinin ise fındık sütünden üretilen kefirde yüksek olduğu görülmektedir. Kefirler arasındaki bu farklılığın üretimde kullanılan sütlerin bileşiminde bulunan pigment miktarı ve çeşidinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Gıdanın rengi tüketicilerin tercihini etkileyen ilk fiziksel özelliklerden biridir. Beyazlık indeksi de önemli kalite parametrelerinden biridir. Yapılan bir çalışmada ticari bitkisel sütlerin sığır sütüne göre beyazlık indeksinin daha düşük olduğu ve koyuluğunun daha fazla olduğu bildirilmiştir (Jeske ve ark.,

2017). Rouhi ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada mikroorganizma yükünün ürünün renk özelliklerini etkileyebileceğini, yüksek konsantrasyondaki bakteri varlığının ışık saçan partikül gibi davranarak L değerini artırabileceğini bildirmiştir. Ürünün pH değerinin de renk özelliklerini etkileyebileceği, izoelektrik noktada (pH 4.0-4.6) kazein misellerinin kümelenmesi ve parçacık boyutunun değiştiği belirtilmektedir. Söz konusu bu değişikliğin ışığın yansıtma özelliğini de değiştirdiği belirtilmiştir. pH'ı daha yüksek olan ürünlerin parçacık boyutu daha az olduğu için ışığı yansıtmadığı dolayısıyla L* değerinin de daha düşük olabileceği belirtilmektedir. Çomak Göçer ve Koptagel (2023) badem, kaju, fındık, yer fıstığı ve ceviz kullanarak elde ettikleri bitkisel sütlerden kefir üretimi gerçekleştirmiştir. Söz konusu çalışmada en yüksek pH değerine ceviz sütünden üretilen kefir örneğinin sahip olduğu bildirilmektedir. Çalışmamızda da ceviz sütünden üretilen kefirin L* değerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen renk parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Table 2. Duncan Multiple Comparison Test results of the means of the color parameters determined in kefir samples during storage.

	L*	a*	b*	ΔE
Ürün çeşidi	***	***	***	***
İK	80.22±2.30 ^a	-1.97±0.48 ^f	5.26±0.04 ^d	15.35±2.20 ^e
KK	78.04±1.92 ^c	-0.47±0.54 ^e	6.97±0.11 ^a	17.71±1.86 ^b
FNK	78.95±1.69 ^d	0.04±0.51 ^b	6.08±0.07 ^c	16.98±1.99 ^c
FSK	79.97±2.03 ^b	-0.25±0.49 ^d	4.48±0.20 ^f	15.40±2.02 ^e
CK	71.70±2.36 ^f	2.49±0.35 ^a	4.91±0.42 ^e	23.84±2.33 ^a
BK	79.52±1.95 ^c	-0.14±0.53 ^c	6.52±0.15 ^b	16.17±1.88 ^d
Depolama zamanı	***	***	***	***
1. gün	75.80±3.04 ^c	0.58±1.26 ^a	5.60±0.87 ^c	19.90±3.01 ^a
15. gün	77.60±2.99 ^b	-0.15±1.39 ^b	5.63±1.02 ^b	17.90±2.98 ^b
30. gün	80.74±2.79 ^a	-0.59±1.40 ^c	5.89±0.80 ^a	14.92±2.79 ^c

*İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*İK:Cow kefir, KK:Cashew kefir, FNK: Hazelnut kefir, FSK: Peanut kefir, CK: Wallnut kefir, BK: Almond kefir

**Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

***Means with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

***Significant at the $P < 0.001$ level

Çizelge 3. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları
 Table 3. Duncan Multiple Comparison Test results of the means of chroma, hue angle and whiteness index parameters determined in kefir samples during storage

	Kroma	Hue açısı	Beyazlık indeksi
Ürün çeşidi	***	***	***
İK	5.64±0.19 ^d	110.39±4.57 ^a	79.42±2.16 ^a
KK	7.01±0.12 ^a	93.82±4.51 ^b	76.93±1.81 ^d
FK	6.10±0.07 ^c	89.56±4.80 ^e	78.08±1.60 ^c
FSK	4.52±0.22 ^f	93.27±6.11 ^c	79.49±1.96 ^a
CK	5.52±0.32 ^e	63.01±4.61 ^f	71.16±2.27 ^e
BK	6.54±0.16 ^b	91.18±4.66 ^d	78.49±1.81 ^b
Depolama zamanı	***	***	***
1. gün	5.79±0.73 ^b	83.86±13.92 ^c	75.09±3.10 ^c
15. gün	5.79±0.93 ^b	91.07±15.24 ^b	76.89±2.89 ^b
30. gün	6.09±0.74 ^a	95.68±13.99 ^a	79.78±2.73 ^a

*İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*İK: Cow kefir, KK: Cashew kefir, FNK: Hazelnut kefir, FSK: Peanut kefir, CK: Walnut kefir, BK: Almond kefir

**Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

**Means with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

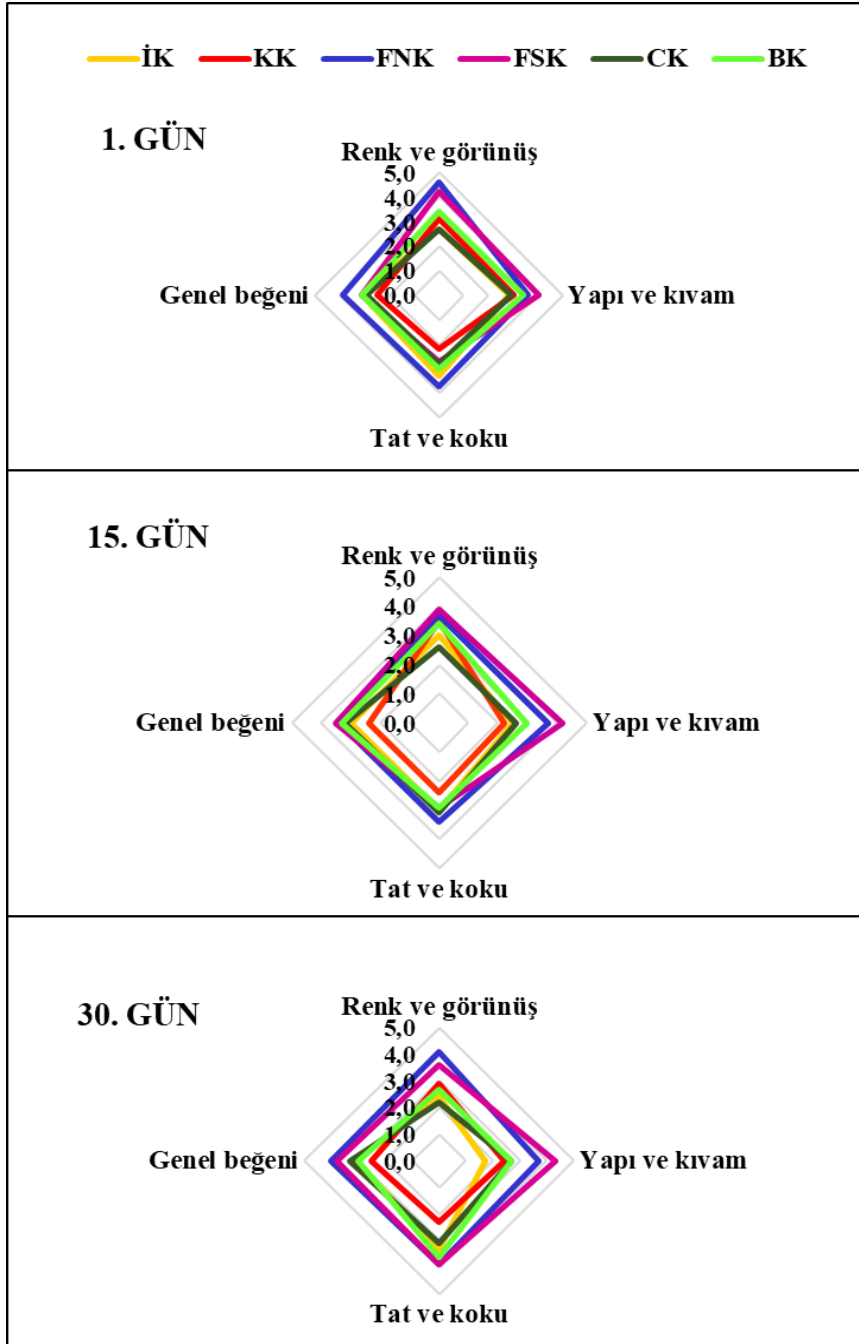
***Significant at the $P < 0.001$ level

Kefir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Vejetaryen/vegan beslenen bireylerde bitkisel sültere gösterilen talep artmakla birlikte, daha önce denemediği bir ürünün tadının çekici gelmeyeceği algısı tüketiciler tarafından fermente bitkisel süt ürünlerinin denenmesinde isteksizlik yaratabilmektedir. Lezzet, gıdaların en önemli satın alma kriteri olup, ürünün tadı ile ilgili verilen bilgiler tüketicinin deneme isteğini artırabilmektedir (Mäkinen ve ark., 2016). Çalışmamızda üretmiş olduğumuz kefir örneklerine ait ortalama renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni puanları kullanılarak hazırlanan grafikler Şekil 3'te görülmektedir.

Örnekler renk ve görünüş açısından değerlendirildiğinde en yüksek puanı fındık sütü kullanılarak üretilen kefirin, en düşük puanı ise ceviz sütü kullanılarak üretilen kefirin aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Ayrıca kefir örneklerinin beyazlık indeksi değerleri ile panelistlerin verdiği renk ve görünüş puanları arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, inek ve fıstık sütünden üretilen kefir örnekleri en yüksek beyazlık indeksi değerine sahip iken, en yüksek renk ve görünüş puanını alamamıştır. Bununla birlikte en düşük

beyazlık indeksi değerine sahip ceviz sütünden üretilen kefir örneği en düşük renk ve görünüş puanını almıştır. Ayrıca kefir örneklerine verilen ortalama renk ve görünüş puanlarının depolamanın 15. ile 30. günü arasında azaldığı ($P < 0.05$) saptanmıştır. Yapı ve kıvam özellikleri değerlendirildiğinde en yüksek puanı fıstık sütü kullanılarak üretilen kefirin, en düşük puanı ise inek sütü kullanılarak üretilen kefirin aldığı saptanmıştır. 4°C'de 30 günlük depolama süresince örnekler verilen ortalama yapı ve kıvam puanlarının azaldığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). Bu azalmanın depolama esnasında örneklerde tespit edilen serum ayrılması değerinin artmasına bağlı olabileceği değerlendirilmiştir. Örnekler verilen tat ve koku puanları karşılaştırıldığında en yüksek puanı fındık sütü kullanılarak üretilen kefirin, en düşük puanı ise kaju sütü kullanılarak üretilen kefirin aldığı tespit edilmiştir. Depolamanın 15. ile 30. günü arasında örnekler verilen tat ve koku puanlarının arttığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). Panelistler tarafından verilen genel beğeni puanları değerlendirildiğinde ise en yüksek puanı fındık sütü kullanılarak üretilen kefirin, en düşük puanı ise kaju sütü kullanılarak üretilen kefirin aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 3. Kefir rneklelerinin renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku, genel beğeni puanları (tam puan = 5)

Figure 3. Color and appearance, texture and consistency, taste and smell, general appreciation scores of kefir samples (full score = 5)

*İK:İnek sütünden üretilen kefir, KK:Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK:Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*İK:Cow kefir, KK:Cashew kefir, FNK: Hazelnut kefir, FSK: Peanut kefir, CK: Walnut kefir, BK: Almond kefir

**1 puan: Çok kötü, 2 puan: kötü, 3 puan: orta, 4 puan: iyi, 5 puan: Çok iyi

**1 point: very bad, 2 points: bad, 3 points: fair, 4 points: good, 5 points: very good

Çizelge 4. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen duyuşal niteliklere ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları
 Table 4. Duncan Multiple Comparison Test results of the means of sensory qualities determined in kefir samples during storage

Ürün çeşidi	Renk ve görünüş	Yapı ve kıvam	Tat ve koku	Genel beğeni
İK	2.70±0.34 ^c	2.33±0.48 ^d	3.20±0.16 ^{ab}	3.06±0.27 ^b
KK	3.16±0.42 ^b	2.53±0.37 ^d	2.30±0.22 ^c	2.46±0.14 ^c
FNK	4.13±0.44 ^a	3.66±0.24 ^b	3.66±0.35 ^a	3.76±0.31 ^a
FSK	3.90±0.36 ^a	4.16±0.35 ^a	3.16±0.58 ^{ab}	3.46±0.39 ^{ab}
CK	2.50±0.25 ^c	2.73±0.31 ^{dc}	3.00±0.51 ^b	3.13±0.35 ^b
BK	3.16±0.42 ^b	3.03±0.46 ^c	3.16±0.31 ^{ab}	3.13±0.18 ^b
Depolama zamanı	*		*	
1. gün	3.45±0.78 ^a	3.28±0.49 ^a	2.95±0.56 ^b	3.10±0.45 ^a
15. gün	3.35±0.45 ^a	3.03±0.75 ^{ab}	2.95±0.32 ^b	3.13±0.41 ^a
30. gün	2.98±0.72 ^b	2.91±0.89 ^b	3.35±0.64 ^a	3.28±0.57 ^a

*İK: İnek sütünden üretilen kefir, KK: Kaju sütünden üretilen kefir, FNK: Fındık sütünden üretilen kefir, FSK: Fıstık sütünden üretilen kefir, CK: Ceviz sütünden üretilen kefir, BK: Badem sütünden üretilen kefir

*İK: Cow kefir, KK: Cashew kefir, FNK: Hazelnut kefir, FSK: Peanut kefir, CK: Walnut kefir, BK: Almond kefir

**Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

**Means with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

*Significant at the $P < 0.05$ level, **Significant at the $P < 0.01$ level, ***Significant at the $P < 0.001$ level

Fermente ürünlerin görünüş, yapı ve kıvam puanlarının düşük olması serum ayrılmasından kaynaklanabilmektedir (Kizzie-Hayford ve ark., 2016). İlyasoğlu ve Yılmaz (2019) tarafından yapılan çalışmada fındık sütü ile zenginleştirilmiş yoğurdun, inek sütünden üretilen yoğurda göre genel beğeni puanının daha düşük olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda fındık sütünden üretilen kefirin genel beğeni puanının inek sütünden üretilen kefire göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan başka bir çalışmada inek sütünden üretilen yoğurdun görünüş, lezzet ve genel beğeni puanlarının fıstık sütünden üretilen yoğurda göre daha yüksek olduğu ancak doku açısından değerlendirildiğinde fıstık sütünden üretilen yoğurdun daha yüksek puana sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum fıstık sütünden üretilen yoğurdun yağ içeriğinin daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir (Isanga ve Zhang, 2009).

Fermente ürünlerinin stabilitesi, aroması, tadı ve dokusu pH'a bağlı olarak değişebilmektedir. pH'ın azalması ürünlerde proteinlerin çökmesine neden olarak ürünün stabilitesine etki etmektedir. Optimum pH değeri ürünün duyuşal kalitesinin iyileştirmekte ve uçucu organik bileşiklerin aşırı

oluşmasını engelleyerek ürünün aromasını korumaktadır (dos Santos ve ark, 2019). Fermente ceviz sütünün duyuşal özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada titrasyon asitliği düştükçe duyuşal değerlendirme puanının da düştüğü belirtilmiştir (Cui ve ark., 2013). Bernat ve ark., (2014) tarafından yapılan çalışmada ise titrasyon asitliği değerinin düşük olması, tatlılık üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğundan, ürünün genel duyuşal kabulü üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda 4°C'de 30 gün depolama sonunda tat ve koku ile genel beğeni puanlarındaki artış bir diğer çalışmamızda (Çomak Göçer ve Koptagel, 2023) belirtilen depolama süresi boyunca bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinin pH değerlerinde tespit edilen artış ile ilişkilendirilmektedir.

SONUÇ

Sütün bileşiminde bulunan karbonhidrat, protein ve yağ bileşenlerinin konsantrasyonu kefir starter kültürü içerisindeki mikroorganizmaların metabolizmasını ve stabilitesini etkileyerek substrat tüketimi ve metabolit üretimi üzerinde etkili olmaktadır. Yağlı tohumlardan elde edilen

sütler ve inek sütü kıyaslandığında bileşimindeki yüksek yağ oranı ve düşük karbonhidrat oranı ile fermentasyon için zorlu bir ortam oluşturmaktadır. Yapılan bu çalışmada %100 bitkisel süt kullanılarak gıda katkı maddesi ve şeker ilavesi olmadan yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel sütlerin kefir starter kültürü ile fermente olabildiği belirlenmiştir. Renk parametreleri incelendiğinde, bitkisel sütler içerisinde en koyu renge ceviz sütünün sahip olduğu saptanmıştır. En açık renk inek sütünden üretilen kefirde, en koyu renk ise ceviz sütünden üretilen kefirde belirlenmiştir. Üretilen kefir örnekleri içerisinde renk ve görünüş, tat ve koku ile genel beğeni puanlarında en yüksek puanı fındık sütünden üretilen kefir örneği almış olup, kaju sütünden üretilen kefir örneği en düşük tat ve koku ile genel beğeni puanlarını almıştır. Çalışmamızda en yüksek serum ayrılması değeri ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiş olup, en düşük renk ve görünüş puanı ile yapı ve kıvam puanını da ceviz sütünden üretilen kefir örneği almıştır. Ayrıca en düşük ortalama serum ayrılması değeri fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde tespit edilmiş olup panelistler tarafından verilen en yüksek yapı ve kıvam puanını da fıstık sütünden üretilen kefir örneğinin aldığı görülmektedir. Genel beğeni puanları göz önünde bulundurulduğunda kaju sütü hariç diğer bitkisel sütlerden üretilen kefir örneklerinin inek sütünden üretilen kefir örneğinden daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Bu çalışma badem, fındık, fıstık ve cevizden elde edilen bitkisel sütlerden şeker ve gıda katkı maddesi ilavesi olmaksızın üretilen bitkisel kefir örneklerinin inek sütünden üretilen kefir örneğine kıyasla daha çok tercih edildiğini göstermektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarların, başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKILARI

Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Emine Mine ÇOMAK GÖÇER danışmanlığında yürütülen Ebru KOPTAGEL'in yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Ebru KOPTAGEL kefir üretiminde, analizlerin yapılmasında ve verilerin değerlendirilmesinde görev almıştır. Emine Mine ÇOMAK GÖÇER çalışmanın planlanmasını,

verilerin değerlendirilmesini ve makalenin yazımını gerçekleştirmiştir. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje numarası: TSA-2020-5316).

KAYNAKLAR

- Ahmadian-Kouchaksaraei, Z., Varidi, M., Varidi, M.J., Pourazarang, H. (2014). Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage. *LWT-Food science and Technology*, 57(1): 299-305, doi:10.1016/j.lwt.2013.12.028
- Atalar, I. (2019). Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. *LWT- Food Science and Technology*, 107: 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.013>
- Atik Sözeri, D., Gürbüz, B., Bölük, E., Palabıyık, I. (2021). Development of vegan kefir fortified with *Spirulina platensis*. *Food Bioscience*, 42, 101050. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101050>
- 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.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2014). Hazelnut milk fermentation using probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG and inulin. *International Journal of Food Science and Technology*. 49: 2553-2562, doi: 10.1111/ijfs.12585
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2015). Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. *Food Science and Technology International*, 21(6): 440-53, doi: 10.1177/1082013214543705
- 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*

- Technology*, 50(1): 349-352, doi:10.1016/j.lwt.2012.07.043
- Çomak Göçer, E.M., Koptagel, E. (2023). Production of milks and kefir beverages from nuts and certain physicochemical analysis. *Food Chemistry*, 402, 134252. doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134252.
- Dini, A., Falahati-Pour, S.H., Behmaram, K., Sedaghat, H. (2019). The kinetics of colour degradation, chlorophylls and xanthophylls loss in pistachio nuts during roasting process, *Food Quality and Safety*, 3(4): 251-263, doi.org/10.1093/fqsafe/fyz020.
- dos Santos, D.C., De Oliveira Filho, J.G., Santana, A.C.A., De Freitas, B.S.M., Silva, F.G., Takeuchi, K.P., Egea, M.B. (2019). Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. *LWT*, 104: 30-37, doi:10.1016/j.lwt.2019.01.030.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 102, Ankara, s:381
- Ebner, J., Aşçı Arslan, A., Fedorova, M., Hoffmann, R., Küçükçetin, A., & Pischetsrieder, M. (2015). Peptide profiling of bovine kefir reveals 236 unique peptides released from caseins during its production by starter culture or kefir grains. *Journal of Proteomics*, 117: 41-57. doi: 10.1016/j.jprot.2015.01.005.
- Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. (2019). Vegan ve vejeteryen beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. *Gıda*. 44(3): 453-462, doi:10.15237/gıda.GD18083
- Ermiş, E., Güneş, R., Zent, İ., Çağlar, M.Y., Yılmaz, M.T. (2018) Characterization of hazelnut milk fermented by *lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *streptococcus thermophilus*. *Gıda*, 43(4): 677-686, doi: 10.15237/gıda.GD18022
- Gürsoy, O., Yılmaz, Y., Gokce, O., Ertan, K. (2016). Effect of ultrasound power on physicochemical and rheological properties of yoghurt drink produced with thermosonicated milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28: 235-241, doi:10.9755/ejfa.2015-09-719
- Isanga, J., Zhang, G. (2009). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42(6): 1132-1138, doi:10.1016/j.lwt.2009.01.014
- İlyasoğlu, H., Yılmaz, F. (2019). Preliminary investigation of yoghurt enriched with hazelnut milk. *International Food Research Journal*. 26(2): 631-637.
- Jeske, S., Zannini, E., Arend, E.K. (2017). Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72: 26-33, doi:10.1007/s11130-016-0583-0
- Kesenkaş, H., Dinkçi, N., Seçkin, K., Kınık, O., Gönç, S., Günç-Ergönül, P., Kavas, G. (2011). Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of soymilk kefir. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22): 3737-3746. https://doi.org/10.5897/AJMR11.579
- Kizzie-Hayford, N., Jaros, D., Zahn, S., Rohm, H. (2016). Effects of protein enrichment on the microbiological, physicochemical and sensory properties of fermented tiger nut milk. *LWT*, 74: 319-324, doi:10.1016/j.lwt.2016.07.067
- Köksoy, A., Kılıç, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, 18: 593-600, doi.org/10.1016/j.foodhyd.2003.10.002
- Lopez, C.C., Serio, A., Montalvo, C., Ramirez, C., Álvarez, J.A.P., Paparella, A., Mastrocola, D., Martuscelli, M. 2017. Effect of nisin on biogenic amines and shelf life of vacuum packaged rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. *Journal of Food Science and Technology*. 54(10): 3268-3277 doi: 10.1007/s13197-017-2773-7
- Lucey, J.A. (2002). Formation and physical properties of milk protein gels. *Journal of Dairy Science*, 85: 281-294, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74078-2
- Ma, L., Li, B., Han, F., Yan, S., Wang, L., Sun, J. (2015). Evaluation of the chemical quality traits of soybean seeds, as related to sensory attributes of

- soymilk. *Food Chemistry*, 173: 694-701 doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.096
- 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): 339-49, doi: 10.1080/10408398.2012.761950
- 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, doi: 10.1007/s13197-018-3545-8
- Ozturkoglu-Budak, S., Akal, C., Yetisemiyen, A. (2016). Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 99(11): 8511-8523, doi: 10.3168/jds.2016-11217
- Paredes, J.L., Escudero-Gilete, M.L., Vicario, I.M. (2022). A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice: Development and characterization. *LWT*, 154, 112728, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112728
- 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, doi: 10.1080/10408398.2019.1674243
- Rasika, D.M.D., Vidanaratchi, J.K., Rocha, R.S., Balthazar, C.F., Cruz, A.G., Sant'Ana, A.S., Ranadheera, C.S. (2021). Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers. *Current Opinion in Food Science*, 38: 8-20, doi: 10.1016/j.cofs.2020.10.025
- Rouhi, M., Mohammadi, R., Mortazavian, A.M., Sarlak, Z. (2015). Combined effects of replacement of sucrose with d-tagatose and addition of different probiotic strains on quality characteristics of chocolate milk. *Dairy Science & Technology*, 95(2): 115-133, doi:10.1007/s13594-014-0189-y
- 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: 3408-3423, doi: 10.1007/s13197-016-2328-3
- 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 (23-24): 9263-9275, doi: 10.1007/s00253-019-10175-9
- Tasova, M., Özkurt, M. (2018). Korunga (*Onobrychis sativa* L.) tohumluğunun bazı biyoteknik ve renk özelliklerinin belirlenmesi. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*. 1(2): 48- 58, doi:10.38001/IJLSB.475100
- Tomar, O., Çağlar, A., Akarca, G. (2017). Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 17: 834-853, doi: 10.5578/fmbd.57533
- 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, doi: 10.1007/s13197-017-2915-y
- Wadhvani, R., McMahon, D.J. (2012). Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *Journal of Dairy Science*, 95: 2336-2346, doi: 10.3168/jds.2011-5142
- Wang, Y.C., Yu, R.C., Yang, H.Y., Chou, C.C. (2003). Sugar and acid contents in soymilk fermented with lactic acid bacteria alone or simultaneously with bifidobacteria. *Food Microbiology*, 20(3): 333-338, doi: 10.1016/S0740-0020(02)00125-9
- Yeniçeri, Ş.A, Çomak Göçer, E.M., Küçükçetin, A. (2021). Probiyotik bakteri içeren ayranın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Gıda*, 19(4): 414-423, doi: 10.24323/akademik-gida.1050733
- Yılmaz-Ersan, L., Topçuoğlu, E. (2022). Evaluation of instrumental and sensory measurements using multivariate analysis in probiotic yogurt enriched with almond milk. *Journal of Food Science and Technology*, 59, 133-143. doi.org/10.1007/s13197-021-04994-w