



## ZERDEÇAL EKSTRAKTI KULLANIMININ KEFİRİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Hayri COŞKUN\*, Beyza ALBAYRAK, Maria HELAL,  
Suaad DHEYAA, Büşra Beyza ÖZTÜRK, Merve ERTEM

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu, Türkiye

Geliş/Received: 29.07.2024; Kabul /Accepted: 11.10.2024; Online baskı /Published online: 21.10.2024

Coşkun, H., Albayrak, B., Helal, M., Dheyaa, S., Öztürk, B. B., Ertem, M. (2024). Zerdeçal ekstraktı kullanımının kefirin bazı fizikokimyasal özelliklerine etkisi. GIDA (2024) 49 (6) 1062-1073 doi: 10.15237/gida.GD24077

Coşkun, H., Albayrak, B., Helal, M., Dheyaa, S., Öztürk, B. B., Ertem, M. (2024). The effect of turmeric extract usage on some physicochemical properties of kefir. GIDA (2024) 49 (6) 1062-1073 doi: 10.15237/gida.GD24077

### ÖZ

Bu çalışmada, zerdeçal ekstraktı ilavesinin kefirin bazı fizikokimyasal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla çiğ inek sütü 80-85 °C arasında 10 dakika pastörize edilerek 25-28 °C'ye soğutulmuş ve içerisine kefir starteri katılmıştır. Aynı ayrı kaplarda hazırlanan süt örneklerine %0 (kontrol), 2, 4, 6, 8 ve 10 oranlarında zerdeçal ekstraktı ilave edilerek pH 4.6'ya düşene kadar fermente edilmiştir. Fermantasyondan önce ve sonra, depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kefirin bazı özellikleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, zerdeçal ilave edilmiş örneklerde viskozite ve serum ayrılması değerleri kontrole göre yüksek ( $P > 0.05$ ) çıkmıştır. Zerdeçal oranları viskozite ve serum ayrılması değerlerini etkilememiştir ( $P < 0.05$ ). Kefire zerdeçal ekstraktı ilavesi renk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ile duyu renk, yapı, koku, tat ve genel beğeni puanlarını etkilemiştir ( $P < 0.05$ ). Kefir örneklerine 21 mL (%6) ve 14 mL (%4) zerdeçal ekstraktı ilave edilmesi, tüketici beğenisine farklı bir tat ve aroma alternatifi sunması bakımından başarılı bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Kefir, zerdeçal, zerdeçal ekstraktı

## THE EFFECT OF TURMERIC EXTRACT USAGE ON SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF KEFIR

### ABSTRACT

In this research, the effect of turmeric extract on some physicochemical properties of kefir was examined. For this purpose, raw cow milk was pasteurized between 80-85 °C for 10 minutes and cooled to 25-28 °C and kefir starter was added. Pasteurized turmeric extracts at level of 0 (control), 2, 4, 6, 8 and 10% was added to the milk samples prepared in separate containers and fermented until pH dropped to 4.6. Some properties of kefir samples were examined before and after fermentation and on the 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days of storage. According to the results, viscosity and serum separation values were high ( $P > 0.05$ ) in the turmeric extract added samples when compared with control. The addition of turmeric extract to kefir affected the color  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values, as well as the sensory

\* Sorumlu yazar /corresponding author:

✉: coskunhayri@ibu.edu.tr

☎: (+90) 374 254 1000/5829

Hayri Coşkun; ORCID no: 0000-0001-9813-0046

Beyza Albayrak; ORCID no: 0009-0008-4577-3417

Maria Helal; ORCID no: 0009-0003-7155-414X

Suaad Dheyaa; ORCID no: 0009-0002-9689-782X

Büşra Beyza Öztürk; ORCID no: 0009-0008-1385-0123

Merve Ertem; ORCID no: 0000-0002-0474-095X

color, texture, odor, taste and general acceptability scores ( $P<0.05$ ). Adding 21 mL (6%) and 14 mL (4%) of turmeric extract to kefir samples has been found to be successful in terms of providing an alternative taste and aroma for consumer liking.

**Keywords:** Kefir, turmeric, turmeric extract

## GİRİŞ

Yoğurt, ayran ve kıymız gibi fermente süt ürünü olan kefir gerek süttten gelen ve gerekse fermantasyon esnasında oluşan bileşenlerden dolayı hem beslenme ve hem de sağlık açısından önem taşır. Probiyotik etkisi yanında kefirin gastrointestinal sisteme, kronik kalp rahatsızlıklarına ve bağışıklık sistemine olumlu etkileri vardır. Kefir kolesterol, kan şekeri ve tansiyonu dengeleyici özellik taşır; ayrıca antimikrobiyel, antikarsinojenik ve antialerjik etkileri de söz konusudur (John ve Deeseenthum, 2015). Türkçede keyif veren anlamına gelen ve çıkış yeri Kafkaslar, Tibet ve Moğolistan olan kefirde; *Lactobacillus kefir*; *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* suşları; *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus* gibi mikroorganizmalar bulunur (Anonim, 2009; Tomar vd., 2017).

Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) *Zingiberaceae* üyesi olup çok yıllık, sarı çiçekli ve anavatanı Hindistan olan bir bitkidir. Toprak altındaki ana kökleri yumurta şeklinde, yan kökleri ise yumru şeklindedir. Zerdeçalın ana bileşeni "kurkumin"dir. Gıdalarda renk verici olarak kullanılır ve sağlığa pek çok faydası vardır (Akbay ve Pekcan, 2016). Zerdeçalın önemli bir bileşeni olan kurkuminin antioksidan, anti-inflamatuar, anti-bakteriyel ve anti-aterosklerotik özelliklere sahip olduğu; bu özellikleri dolayısıyla alzheimer, kanser, kardiyovasküler hastalıklar ile diyabet, obezite ve depresyon vb. hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Erkul vd., 2021). Çötel ve Karataş (2017) tarafından yapılan bir çalışmada zerdeçal (*Curcuma longa* L.) tozunda yüksek oranda Glutasyon (GSH, GSSG), A, E, C, B1, B3 ve B9 vitaminleri bulunduğu; fenolik ve flavonoid maddelerce zengin olduğu, dolayısıyla güçlü bir antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir (Çötel ve Karataş, 2017).

Diyetlerde fonksiyonel gıda bulundurulmasına yönelik taleplerin artması ve böylece sağlık problemlerinden korunma çabası gibi sebeplerden

dolayı peynir, peynir altı suyu, yoğurt ve kefir gibi süt ürünlerine farklı meyve, baharat veya bunların değişik türevleri katılmaktadır. Silva vd. (2020) taze Shanklish peynirine kefir ve zerdeçal ekstraktı katarak fonksiyonel özelliklerini geliştirmeye çalışmışlardır. Benzer şekilde Rohmah vd. (2024) peynir altı suyuna zerdeçal doğal boyası katarak fonksiyonel içecek üretme yoluna gitmişlerdir. Coşkun vd. (2023) peynir altı suyu, zerdeçal ekstraktı ve akçaağaç şurubundan (%10) oluşan bir içecek üretmişlerdir. Örneklerde tat ve aroma bakımından en iyi sonucun elde edildiği depolamanın 14. gününde kuru madde oranı %13.01, asitlik %0.42, pH 3.84, maya-küf sayısı 1.99 log KOB/mL,  $L^*$  değeri 26.39,  $a^*$  değeri -1.57 ve  $b^*$  değeri 3.05 olarak rapor edilmiştir. Kim ve Kim (2020), zerdeçal miktarı arttıkça fermantasyon esnasında Doenjang'da (soya fasulyesi ezmesi) maya, anaerobik bakteri sayısı, asitlik ve renk  $L$  değerinin kademeli olarak düştüğünü, renk  $b$  değerinin ise arttığını rapor etmişlerdir. Martina vd. (2020) zerdeçal miktarı arttıkça yoğurtta mikrobiyel yükün düştüğünü, pH'nın arttığını ve bunun zerdeçalın alkali özelliğinden kaynaklandığını, ayrıca zerdeçalın yoğurt rengini etkilediğini, 95 mL yoğurtta 5 mL zerdeçal ekstraktı bulunan yoğurt örneğinin duyuşsal olarak daha çok tercih edildiğini tespit etmişlerdir. Foda vd. (2007), manda yoğurdunda zerdeçal oranındaki artışın suda eriyen azot oranını düşürdüğünü, pH değerlerini etkilemediğini, serum ayrılmasını azalttığını, yoğurdun sıklığının arttığını ve duyuşsal olarak zerdeçal oranı arttıkça görünüş, lezzet ve genel beğeni puanlarının düştüğünü rapor etmişlerdir. Ayrıca yoğurtta zerdeçal tozunun %0.1 oranında kullanımının yüksek oranda tercih edildiğini belirtmişlerdir.

Fonksiyonel özelliğe sahip meyve, baharat ve türevleri kefir üretiminde de kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Zivzik (Siirt) narı sulu konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak, kefirin kırmızılık, yeşillik ve mavilik renk değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Duyuşsal olarak, en az

%6.25 (10.12) ve en yüksek %50 konsantrasyona (15.94) sahip nar suyu ilave edilmiş örnekler genel beğeni görmüştür (Hallac ve Sancak, 2021). Farklı oranlarda (%0.5 ve %1) propolis (P2) ilave edilerek üretilen kefir örneklerinde; %0.5 propolis içeren örneklerin duyuşsal olarak daha kabul edilebilir nitelikte olduğu, ayrıca toplam fenolik madde içeriği ve radikal süpürme aktivitesinin kontrole kıyasla arttığı tespit edilmiştir (Bağdat ve Ilıkkan, 2024). Doğan (2011) yaptığı bir çalışmada, çiçek ve çam balı ilave ederek ürettiği kefir örneklerinde bal konsantrasyonu arttıka pH değerinin düştüğünü, düşüşün çam balı ilave edilmiş kefir örneklerinde daha fazla olduğunu rapor etmiştir. Bal ilaveli örneklerde düşük oranda vizkozite ve renk *L* değerleri elde edilirken, yüksek oranda renk *b* değerleri elde edilmiştir. Çınar (2019) mavi yemiş ilave ederek ürettiği kefir örneklerinde daha yüksek antioksidan aktivite ve daha düşük sayıda mikroorganizma kaydetmişlerdir. Ataman (2020) çilek ilaveli kefir örneklerinde daha düşük vizkozite, sertlik ve pH değerleri elde etmiştir. Yalçın (2021) havuç lifi ilave ederek ürettiği kefir örneklerinde, havuç lifinin fiziksel, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri geliştirdiğini ve kefir üretiminde başarıyla kullanılabileceğini rapor etmiştir.

Meyve veya baharatların kefir veya benzeri fermente süt ürünlerine katılmasının ve bunun yaygınlaşmasının pek çok nedeni bulunmaktadır. Kefirde alternatif tat geliştirilmesi, sağlık ve beslenme alanlarına artan ilgi ve tüketici talepleri bu nedenler arasında sayılabilir (Martina vd., 2020; Foda vd., 2007; Felfoul vd., 2017; Anonim, 2024). Ülkemizde faaliyet gösteren bazı marketlerde zerdeçal ve meyve karışımları kullanılarak üretilmiş ticari marka kefiirlere rastlamak

mümkündür (Anonim, 2024). Ancak, zerdeçal kullanımının kefirin özellikleri üzerine etkisi konusunda bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, kefire farklı oranlarda zerdeçal ekstraktı ilave ederek alternatif bir lezzet geliştirilmesine, bazı fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisinin belirlenmesine ve ayrıca en uygun zerdeçal ekstraktı oranının tespit edilmesine çalışılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışmada, kefir üretiminde çiğ inek sütü (ortalama olarak pH 6.66, asitlik %0.12, yağ %3.34 ve kuru madde %10.80) kullanılmıştır. Sütler Bolu'da faaliyet gösteren bir üreticiden temin edilmiştir. Kefir starteri ticari toz kültürden (Danisco Biolacta DC1) hazırlanmıştır. Üretici firmaya göre kefir starter kültürü kefir taneleri mikroflorasını, kefir mayalarını, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Streptococcus thermophilus* vb. mikroorganizmaları içermektedir. Çalışmada kullanılan toz zerdeçal, baharatçılardan (Knorr) temin edilerek su ile ekstrakte edilmiştir. Yapılan ön denemeler neticesinde, ihtiyaç duyulan zerdeçal ekstraktını elde etmek için 255g toz zerdeçal tartılıp üzerine 40-50 °C'deki saf sudan 1000 mL ilave edilerek iyice karıştırıldıktan sonra buzdolabında bir gece dinlendirilmiştir. Sonra yine iyice karıştırılarak 4 kattan oluşan bir tülbentten iki defa süzölmüştür. Süzme esnasında ekstrakta zerdeçal partikülü geçmemesine dikkat edilmiştir. Elde edilen süzöntü su banyosunda 65-68 °C arasında yarım saat pastörize edilmiştir. Sonra soğutularak kullanım anına kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Zerdeçal ekstraktı steril bir mezür yardımıyla aşığıdaki oranlarda kefir yapımı için kullanılan süte ilave edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan süt ve zerdeçal ekstraktı miktar ve oranları

Table 1. Amounts and proportions of milk and turmeric extract used in the study

Örnek kodu <i>Sample code</i>	Süt miktarı (mL) <i>Milk amount (mL)</i>	Zerdeçal miktarı (mL) <i>Turmeric amount (mL)</i>	% Oran (v/v) <i>Ratio % (v/v)</i>
0 ( <i>Control</i> )	350	0	0
7	343	7	2
14	336	14	4
21	329	21	6
28	322	28	8
35	315	35	10

**YÖNTEM****Kefir üretimi**

Çiğ inek sütü öncelikle bir tülbent yardımıyla süzülmüştür. Çiğ süt 80-85 °C aralığında 10 dakika pastörize edilerek 25-28 °C'ye soğutulmuş ve içerisine Çizelge 1'de belirtilen oranlarda (%0, 2, 4, 6, 8 ve 10) zerdeçal ekstraktı katılmıştır. Ayrıca içerisine %2 oranında kefir starteri ilave edilmiştir. Süt iyice karıştırılıp 25-28 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon esnasında sütün pH'sı 4.6'ya geldiğinde (yaklaşık 12 saat sonra) fermantasyona son verilmiştir. Elde edilen örnekler buzdolabı şartlarında 14 gün depolanmıştır. Fermantasyonun başında ve sonunda, depolamanın ise 1., 7. ve 14. günlerinde örnekler alınarak hedeflenen analizler yapılmıştır. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

**Analizler**

Kefir örneklerinin pH tayininde, WTW 720 marka pH metre kullanılmıştır. Ölçüm Kurt vd. (1996)'ne göre yapılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı Plate Count Agar kullanılarak yapılmıştır. Ekimi yapılan petriyeler 30 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (Mainville vd., 2001). Sütlerin ve kefir örneklerinin viskozite değerleri titreşimli viskozimetre cihazı (AND vibro viscometer SV-10, Japonya) ile ölçülmüştür. Ölçüm 15 °C'de yapılmıştır. Cihazdan 15 saniyede bir olmak üzere 2 dakika boyunca toplam 9 ölçüm alınmıştır. Alınan 9 ölçümün ortalaması, o örneğin viskozite değeri olarak kabul edilmiştir. Sonuç mPa.s cinsinden ifade edilmiştir. Serum ayrılması Sodini vd. (2005)'nin bildirdiği yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Buna göre 25'er g kefir örneği darası alınmış santrifüj tüpleri içerisine tartılıp, 4 °C'de 1250xg'de 10 dakika süreyle santrifüj (Sigma 2-16KC, Almanya) edilmiştir. Santrifüj sonrası tüplerin üstünde kalan serum kısmı döküldükten sonra geriye kalan kısım tüplerle beraber tartılıp (son tartım) serum ayrılmasına ait değerler şu formülle hesaplanmıştır:

Serum ayrılması (%) =  $(A + B - C) \times 100 / B$   
Burada; A= Santrifüj tüpünün darası (g), B= Santrifüj tüpüne tartılan kefirin miktarı (g) ve C=

Santrifüj sonrası serumun döküldükten sonraki kalan dara ve pelet miktarıdır (g).

Renk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri CIE (International Commission on Illumination) renk ölçüm sistemine göre Konica Minolta CR-400 (Osaka, Japonya) renk tayin cihazı ile yapılmıştır. Duyusal analizlerde "Skalaya göre dereceleme testi" kullanılmıştır (Metin, 1977). Duyusal panelde 6 panelist görev almıştır. Duyusal testlerden önce panelistlere eğitim verilmiş ve ön testler yaptırılmıştır. Panelistlere örnekler aynı anda sunulmuştur. Tat ve koku testlerinde örnekler arası geçişte ağız su ile çalkalanmış ve bir müddet beklenmiştir. Panelistlerden örneklerin renk, yapı, koku, tat ve genel beğeni özelliklerinin değerlendirilmesi (1-5 arası puan) istenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Devore ve Peck, 1993). İstatistiki analizler "SPSS 20" programı ile yapılmıştır.

**BULGULAR VE TARTIŞMA****Kefir örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler**

Farklı miktarlarda zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş kefir örneklerinde fermantasyon esnasında ve depolama boyunca pH'da meydana gelen değişimler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere, farklı oranlarda zerdeçal ekstraktı içeren kefir örneklerine ait genel ortalama pH değerleri ile fermantasyon öncesi zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örneklerde pH değerleri kontrol örneğinkinden bir miktar yüksek çıkmış, ancak bu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Beklendiği üzere, pH değerleri fermantasyon sonrasında tüm örneklerde düşüş göstermiştir ( $P < 0.05$ ). Fermantasyondan sonra örneklere ait pH değerleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Depolama boyunca kefir örneklerinin pH değerlerinde pek bir değişim olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Martina vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, zerdeçal miktarı arttıkça yoğurt örneklerinde pH değerlerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Bu bulgu, bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzerdir. Ataman (2020) çilek ilave ederek ürettiği kefir örneklerinde daha düşük pH

değeri tespit etmiştir. Bu çalışmada depolama boyunca elde edilen pH değerleri, Sarıca ve Coşkun (2020) tarafından kefir örnekleri için

rapor edilen pH değerleri (4.31 – 4.47) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. Kefir örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler  
Table 2. The changes in pH values of kefir samples

Zerdeçal ekstraktı/ Turmeric extract (%)	Fermantasyon/ Fermentation (n=2)		Depolama periyodu (Gün)/ Storage period (Day) (n=2)			Genel ortalama/ General mean (N=10)
	Önce/ Before	Sonra/ After	1	7	14	
0 (Control)	6.63±0.000 <sup>c</sup>	4.50±0.021 <sup>b</sup>	4.41±0.057 <sup>a</sup>	4.40±0.021 <sup>a</sup>	4.44±0.035 <sup>ab</sup>	4.88±0.926 <sup>A</sup>
2	6.66±0.014 <sup>b</sup>	4.46±0.021 <sup>a</sup>	4.38±0.078 <sup>a</sup>	4.38±0.042 <sup>a</sup>	4.40±0.035 <sup>a</sup>	4.86±0.951 <sup>A</sup>
4	6.70±0.014 <sup>b</sup>	4.50±0.078 <sup>a</sup>	4.40±0.078 <sup>a</sup>	4.39±0.021 <sup>a</sup>	4.41±0.000 <sup>a</sup>	4.88±0.960 <sup>A</sup>
6	6.72±0.07 <sup>b</sup>	4.51±0.106 <sup>a</sup>	4.41±0.050 <sup>a</sup>	4.41±0.035 <sup>a</sup>	4.42±0.057 <sup>a</sup>	4.89±0.962 <sup>A</sup>
8	6.76±0.007 <sup>b</sup>	4.51±0.120 <sup>a</sup>	4.43±0.042 <sup>a</sup>	4.43±0.007 <sup>a</sup>	4.44±0.042 <sup>a</sup>	4.91±0.973 <sup>A</sup>
10	6.79±0.021 <sup>b</sup>	4.51±0.057 <sup>a</sup>	4.46±0.050 <sup>a</sup>	4.43±0.007 <sup>a</sup>	4.47±0.042 <sup>a</sup>	4.92±0.984 <sup>A</sup>

n: Her bir hücredeki iki tekrür ortalamasını, N: Her bir satırdaki verilerin ortalamasını, a,b,c: Fermantasyon ve depolama boyunca ortalamalar arasındaki farkı, A,B,C: Zerdeçal miktarlarına ait ortalamalar arasındaki farkı göstermektedir ( $\alpha=0.05$ ).  
n: Each cell shows the average of two replicates, N: Shows the average of the extract in each row. a,b,c,: Shows the difference among the averages during fermentation and storage, A,B,C: Shows the difference among the averages of turmeric amounts ( $\alpha=0.05$ ).

### Toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarında meydana gelen değişimler

Zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş kefir örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB)

sayılarında meydana gelen değişimler ve bu değişimlere ait istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 3. Kefir örneklerinin TAMB sayılarında meydana gelen değişimler (log KOB/mL)  
Table 3. The changes in TAMB counts of kefir samples (log CFU/mL)

Zerdeçal ekstraktı/ Turmeric extract (%)	Fermantasyon/ Fermentation (n=2)		Depolama periyodu (Gün)/ Storage period (Day) (n=2)			Genel ortalama/ General mean (N=10)
	Önce/ Before	Sonra/ After	1	7	14	
0 (Control)	7.89±0.184 <sup>a</sup>	9.51±0.028 <sup>bc</sup>	9.74±0.198 <sup>c</sup>	9.17±0.035 <sup>b</sup>	7.78±0.240 <sup>a</sup>	8.82±0.876 <sup>A</sup>
2	7.79±0.085 <sup>b</sup>	9.56±0.079 <sup>d</sup>	9.64±0.149 <sup>d</sup>	9.03±0.021 <sup>c</sup>	7.43±0.042 <sup>a</sup>	8.69±0.963 <sup>A</sup>
4	7.80±0.035 <sup>a</sup>	9.53±0.070 <sup>c</sup>	9.60±0.254 <sup>c</sup>	8.83±0.254 <sup>b</sup>	7.69±0.353 <sup>a</sup>	8.69±0.878 <sup>A</sup>
6	7.78±0.113 <sup>a</sup>	9.60±0.269 <sup>c</sup>	9.56±0.120 <sup>c</sup>	8.84±0.283 <sup>b</sup>	7.85±0.375 <sup>a</sup>	8.73±0.856 <sup>A</sup>
8	7.77±0.106 <sup>a</sup>	9.55±0.283 <sup>b</sup>	9.41±0.233 <sup>b</sup>	8.96±0.099 <sup>b</sup>	7.87±0.396 <sup>a</sup>	8.71±0.817 <sup>A</sup>
10	7.56±0.113 <sup>a</sup>	9.42±0.452 <sup>b</sup>	9.50±0.141 <sup>b</sup>	8.99±0.304 <sup>b</sup>	7.93±0.467 <sup>a</sup>	8.68±0.871 <sup>A</sup>

n: Her bir hücredeki iki tekrür ortalamasını, N: Her bir satırdaki verilerin ortalamasını, a,b,c,d: Fermantasyon ve depolama boyunca ortalamalar arasındaki farkı, A,B,C: Zerdeçal miktarlarına ait ortalamalar arasındaki farkı göstermektedir ( $\alpha=0.05$ ).  
n: Each cell shows the average of two replicates, N: Shows the average of the extract in each row. a,b,c,d: Shows the difference among the averages during fermentation and storage, A,B,C: Shows the difference among the averages of turmeric amounts ( $\alpha=0.05$ ).

Genel ortalama dikkate alındığında, farklı oranlarda zerdeçal ekstraktı ilave edilen kefir örneklerinde kontrole göre daha düşük sayıda TAMB elde edilmiştir, ancak bu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Tüm örneklerde TAMB sayısı depolamanın 1. gününe kadar artmış, 7. ve 14. günlerde düşüş eğilimi göstermiştir ( $P <0.05$ ). TAMB sayılarının

depolamanın 14. gününde düşüş göstermesi, bazı mikroorganizmaların düşük pH'dan etkilenmiş olması ile açıklanabilir (Goncu vd., 2017). Elde edilen sayılar Ataman (2020) tarafından elde edilen genel ortalama değerler (8.27-8.70 log KOB/g) ile uyumludur.

**Viskozite değerlerinde meydana gelen değişimler**

Çalışmada üretilen kefir örneklerine ait viskozite değerleri ve bu değerlerdeki değişimler Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Depolamanın 7. ve 14. günü ve genel ortalamalar dikkate alındığında zerdeçal miktarı arttıkça viskozite değerleri de artmıştır ( $P > 0.05$ ). Kontrol örneğinin viskozite değerleri depolama boyunca düşerken, zerdeçal ekstraktı ilave edilen örneklerde artmıştır. Artış 7 mL (%2) ve 21 mL

(%6) zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örneklerde önemli ( $P > 0.05$ ) bulunmuştur. Sonuç olarak zerdeçal ilavesi kefir örneklerinde viskoziteyi artırmıştır. Ayrıca tüm örneklerde fermantasyondan sonra viskozite değerleri fermantasyon başlangıcına kıyasla oldukça artış göstermiştir ( $P < 0.05$ ). Elde edilen viskozite değerleri, Sarıca ve Coşkun (2020) tarafından inek sütünden yapılan kefir örnekleri için depolamanın 14. gününe kadar tespit edilen değerlere (42.17-48.43 mPa.s) benzerdir.

Çizelge 4. Kefir örneklerinin viskozite değerlerinde meydana gelen değişimler (mPa.s)

*Table 4. The changes in viscosity values of kefir samples (mPa.s)*

Zerdeçal ekstraktı/ Turmeric extract (%)	Fermantasyon/ Fermentation (n=2)		Depolama periyodu (Gün)/ Storage period (Day) (n=2)			Genel ortalama/ General mean (N=10)
	Önce/ Before	Sonra/ After	1	7	14	
0 (Control)	2.41±0.226 <sup>a</sup>	38.48±1.739 <sup>b</sup>	42.89±10.105 <sup>b</sup>	35.23±6.760 <sup>b</sup>	30.15±3.330 <sup>b</sup>	29.83±15.687 <sup>A</sup>
2	2.24±0.573 <sup>a</sup>	38.30±1.457 <sup>b</sup>	39.34±1.089 <sup>b</sup>	45.71±3.840 <sup>c</sup>	51.08±2.772 <sup>c</sup>	35.33±18.190 <sup>A</sup>
4	2.25±0.170 <sup>a</sup>	39.34±4.059 <sup>b</sup>	38.30±4.229 <sup>b</sup>	50.85±13.456 <sup>b</sup>	52.06±0.106 <sup>b</sup>	36.56±19.666 <sup>A</sup>
6	2.19±0.170 <sup>a</sup>	33.59±4.257 <sup>b</sup>	36.27±5.197 <sup>bc</sup>	46.60±11.950 <sup>bc</sup>	51.27±4.483 <sup>c</sup>	33.99±18.727 <sup>A</sup>
8	2.57±0.092 <sup>a</sup>	32.58±16.483 <sup>b</sup>	31.83±2.737 <sup>b</sup>	50.45±14.036 <sup>b</sup>	37.90±3.889 <sup>b</sup>	31.06±18.154 <sup>A</sup>
10	2.39±0.665 <sup>a</sup>	38.26±6.866 <sup>b</sup>	30.13±7.304 <sup>b</sup>	40.19±1.096 <sup>b</sup>	37.12±4.299 <sup>b</sup>	29.62±15.235 <sup>A</sup>

n: Her bir hücredeki iki tekrarlı ortalamasını, N: Her bir satırdaki verilerin ortalamasını, a,b,c,d: Fermantasyon ve depolama boyunca ortalamalar arasındaki farkı, A,B,C: Zerdeçal miktarlarına ait ortalamalar arasındaki farkı göstermektedir ( $\alpha=0.05$ ).  
n: Each cell shows the average of two replicates, N: Shows the average of the extract in each row. a,b,c,d: Shows the difference among the averages during fermentation and storage, A,B,C: Shows the difference among the averages of turmeric amounts ( $\alpha=0.05$ ).

**Serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişimler**

Kefir örneklerinde fermantasyondan önce serum ayrılması değerleri %93.76-94.62 arasında

değişirken, bu değer fermantasyondan sonra %52.61 ile 58.71 arasına düşmüştür ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 5).

Çizelge 5. Kefir örneklerinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

*Table 5. The changes in serum separation values of kefir samples (%)*

Zerdeçal ekstraktı/ Turmeric extract (%)	Fermantasyon/ Fermentation (n=2)		Depolama periyodu (Gün)/ Storage period (Day) (n=2)			Genel ortalama/ General mean (N=10)
	Önce/ Before	Sonra/ After	1	7	14	
0 (Control)	93.76±2.602 <sup>b</sup>	52.61±0.976 <sup>a</sup>	47.24±2.828 <sup>a</sup>	49.21±2.913 <sup>a</sup>	51.41±2.044 <sup>a</sup>	58.85±18.589 <sup>A</sup>
2	94.62±0.141 <sup>c</sup>	58.71±5.247 <sup>b</sup>	49.28±0.226 <sup>a</sup>	49.75±2.729 <sup>a</sup>	50.25±0.184 <sup>a</sup>	60.52±18.448 <sup>A</sup>
4	94.14±1.725 <sup>c</sup>	56.58±2.913 <sup>b</sup>	51.02±0.990 <sup>a</sup>	53.84±1.018 <sup>ab</sup>	51.03±0.099 <sup>a</sup>	61.32±17.476 <sup>A</sup>
6	93.92±1.301 <sup>d</sup>	57.08±0.339 <sup>c</sup>	51.32±1.754 <sup>a</sup>	55.08±0.629 <sup>bc</sup>	52.73±1.117 <sup>ab</sup>	62.03±16.959 <sup>A</sup>
8	94.08±1.414 <sup>c</sup>	56.84±1.018 <sup>b</sup>	52.12±2.263 <sup>a</sup>	54.11±1.428 <sup>ab</sup>	54.48±1.358 <sup>ab</sup>	62.33±16.850 <sup>A</sup>
10	94.34±1.838 <sup>b</sup>	56.13±1.117 <sup>a</sup>	52.84±3.168 <sup>a</sup>	53.88±4.193 <sup>a</sup>	52.66±1.782 <sup>a</sup>	61.97±17.225 <sup>A</sup>

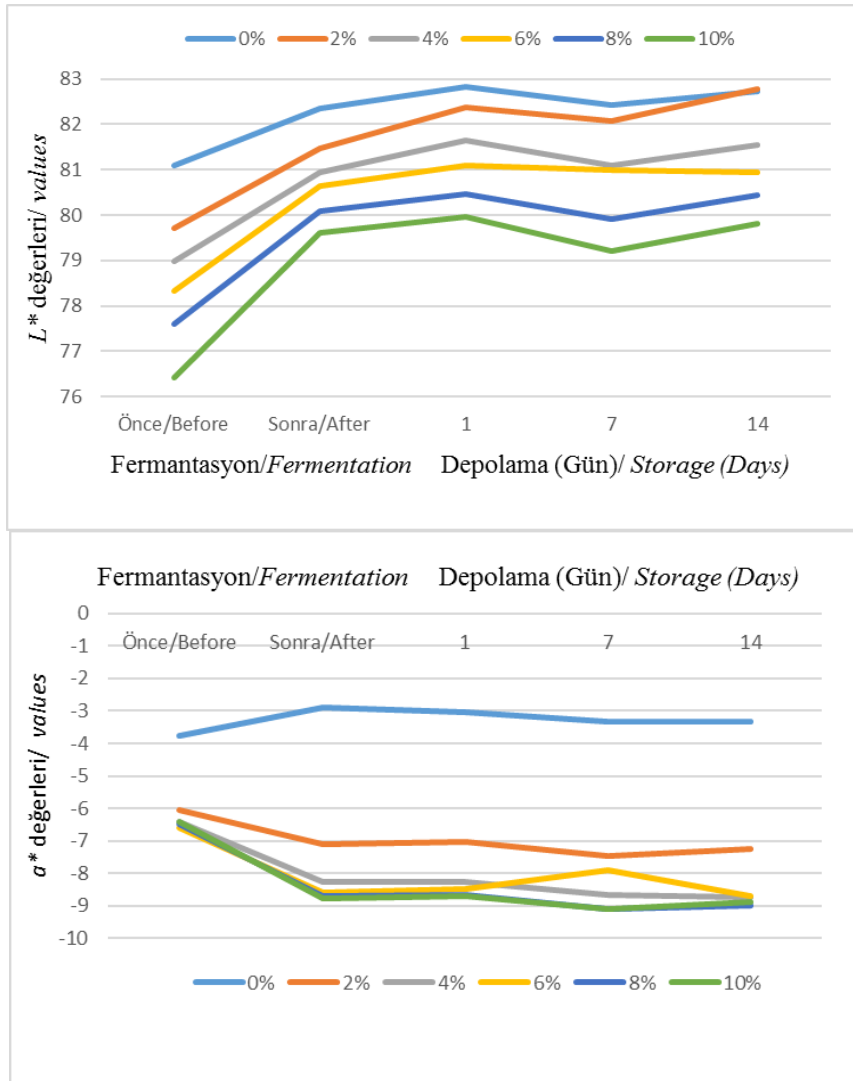
n: Her bir hücredeki iki tekrarlı ortalamasını, N: Her bir satırdaki verilerin ortalamasını, a,b,c,d: Fermantasyon ve depolama boyunca ortalamalar arasındaki farkı, A,B,C: Zerdeçal miktarlarına ait ortalamalar arasındaki farkı göstermektedir ( $\alpha=0.05$ ).  
n: Each cell shows the average of two replicates, N: Shows the average of the extract in each row. a,b,c,d: Shows the difference among the averages during fermentation and storage, A,B,C: Shows the difference among the averages of turmeric amounts ( $\alpha=0.05$ ).

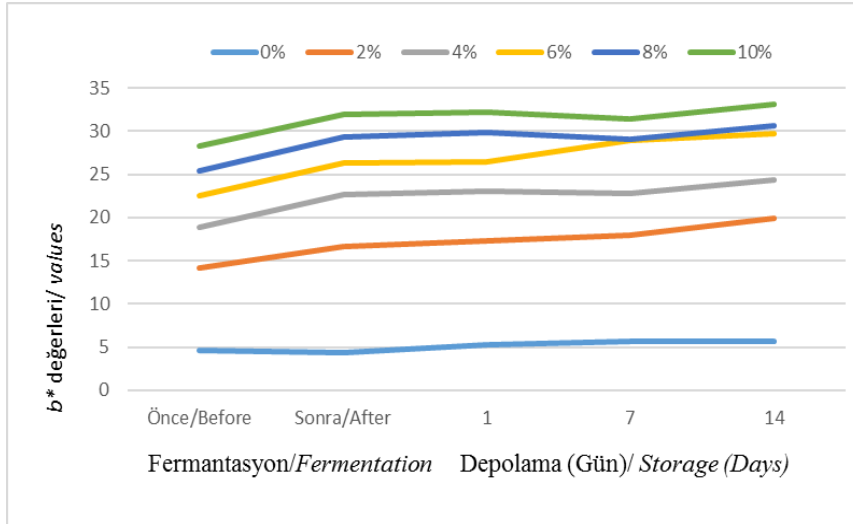
Genel olarak serum ayrılması değerleri zerdeçal ilaveli örneklerde yüksek çıkmıştır. Serum ayrılması genel ortalaması kontrol örneğinde %58.85 olurken, 28 mL (%8) zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örnekte %62.33 olmuştur ( $P > 0.05$ ). Genel olarak depolama boyunca serum ayrılması değerlerinde artış saptanmıştır ( $P > 0.05$ ). Depolama sonu olması bakımından depolamanın 14. günü incelendiğinde zerdeçal oranı arttıkça serum ayrılmasında az da olsa bir artma, viskozite değerlerinde ise düşme eğilimi meydana gelmiştir. Foda vd. (2007) manda sütü kullanarak ve farklı oranlarda zerdeçal tozu ilave ederek üretmiş oldukları yoğurt örneklerinde, zerdeçal oranı arttıkça serum ayrılmasının düştüğünü

saptamışlardır. Araştırmacılar bu düşüşün nedenini, zerdeçal parçacıklarının su tutması ile açıklamaktadırlar. Elde edilen serum ayrılması değerleri, mürver ile zenginleştirilmiş kefir örneklerinde depolamanın 14. gününde elde edilen değerlere (%51.57-53.52) benzerdir (Barazi, 2022).

### Renk $L^*$ , $a^*$ ve $b^*$ değerlerinde meydana gelen değişimler

Kontrol ve zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş kefir örneklerine ait renk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 1'de gösterilmiştir.





Şekil 1. Kefir örneklerinde renk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde meydana gelen değişimler

Figure 1. The changes in color  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values of kefir samples

Genel ortalama  $L^*$  değeri (0-siyah, 100-beyaz) kontrol örneğinde 82.28 iken, bu değer düşerek 35 mL zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örnekte 79.01 olmuştur ( $P < 0.05$ ). Bir başka ifadeyle zerdeçal oranı arttıkça örneklerin beyazlığı azalmıştır (Şekil 1). Depolama süresi boyunca örneklerin  $L^*$  değerinde önemli bir değişim olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Fermantasyondan önceki değerlere kıyasla, fermantasyondan sonra  $L^*$  değerleri tüm örneklerde artış göstermiştir ( $P < 0.05$ ). Sonuç olarak zerdeçalın sarı renkte olması örneklerin  $L^*$  değerlerini düşürmede etkili olmuştur. Havuç lifi ile zenginleştirilmiş kefir örnekleri üzerinde yapılan bir çalışmada, havuç lifi miktarı arttıkça  $L^*$  değerlerinde düşme meydana gelmiştir. Depolamanın birinci gününde  $L^*$  değeri kontrol örneğinde 89.15 bulunurken, %1 lif ilaveli kefirde 85.71 bulunmuştur (Yalçın, 2021). Benzer sonuçlar kuşburnu ilave edilmiş kefir örneklerinde de tespit edilmiştir (Demir, 2020).

Renk  $a^*$  değeri eksi (-) tarafta yeşilliği ve artı (+) tarafta kırmızılığı ifade eder. Tüm örneklerde değerler eksi (yeşil) tarafta yer almıştır (Şekil 1). Zerdeçal ekstrakt miktarı arttıkça kefir örneklerinde  $a^*$  değerleri düşmüş (kontrol örneğinde genel ortalama -3.27, 35 mL ilave edilmiş örnekte -8.37), yani yeşillik artmıştır ( $P < 0.05$ ). Kontrol örneğinde  $a^*$  değeri fermantasyondan sonra artarken, zerdeçal ilaveli

örneklerde daha da azalmıştır ( $P < 0.05$ ). Bu durum zerdeçalın fermantasyon esnasında kefir örneklerine daha fazla nüfuz etmiş olmasıyla açıklanabilir. Depolama esnasında tüm örneklerde  $a^*$  değerlerinde pek değişim olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Yalçın (2021) kefir örneklerinde, havuç lifi miktarı arttıkça  $a^*$  değerlerinde yükselme kaydetmiştir. Kontrol örneklerinde  $a^*$  değeri -1.88 olurken %1 havuç lifi ilaveli örneklerde 1.90 olmuştur. Barazi (2022) mürver ilave ederek ürettiği kefir örneklerinde  $a^*$  değerlerini daha yüksek (depolamanın 14. gününde 2.95-7.41) bulmuştur.

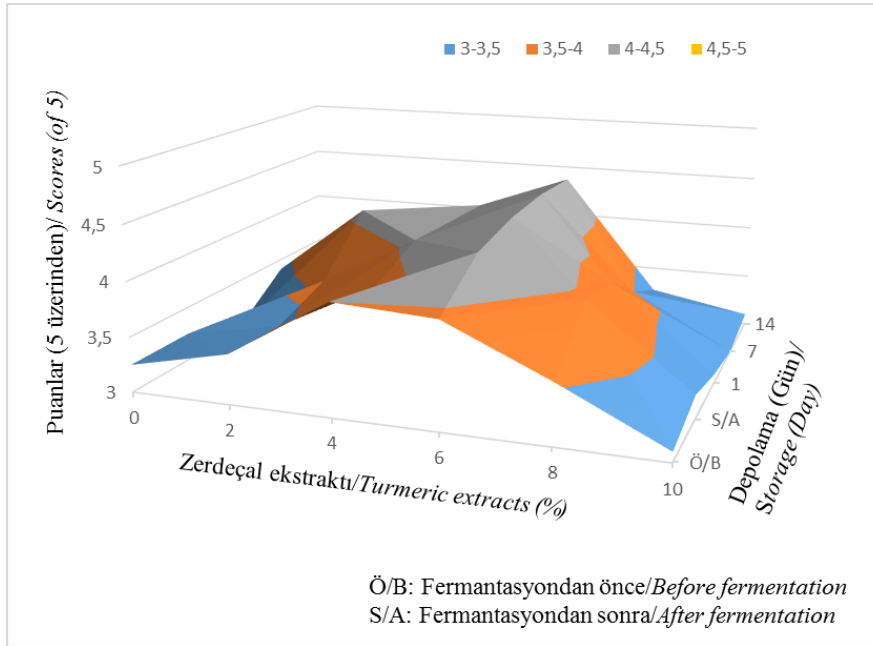
Renk  $b^*$  değerleri eksi (-) tarafta maviliği, artı (+) tarafta sarılığı ifade eder. Şekil 1'den izleneceği üzere zerdeçal ekstrakt miktarı arttıkça o oranda sarılık ( $b^*$ ) değerleri de artış göstermiştir (kontrol örneğinde  $b^*$  değeri 5.15, 35 mL ilave edilmiş örnekte 31.39) ( $P < 0.05$ ). Fermantasyondan sonra kontrol örneğinde sarılık ( $b^*$ ) değeri düşerken, zerdeçal ekstraktı ilaveli örneklerde sarılık değerleri artmıştır ( $P > 0.05$ ). Depolama boyunca tüm örneklerde  $b^*$  değerlerinde önemli bir değişiklik olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Benzer şekilde havuç lifi ilave edilerek yapılmış kefir örneklerinde  $b^*$  sarılık değerleri artış göstermiştir. Değerler 7.66 ile 10.44 arasında yer almıştır. Goncu vd. (2017) kefir örneklerinde limon lifi miktarı arttıkça  $b^*$  değerlerinin de arttığını tespit etmiştir.



### Duyusal özelliklerde meydana gelen değişimler

Yapılan duyu analizlerde, 5 puan üzerinden en yüksek duyu renk puanı (genel ortalama 4.39) 21 mL (%6) zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş kefir örneğinden elde edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Bunu 14 mL (%4) zerdeçal ekstraktı içeren örnek takip etmiştir. Fermantasyondan önce duyu renk değerleri 14 mL'ye (%4) kadar artmış, sonra düşmüştür. Fermantasyon ve depolama boyunca en düşük duyu renk puanları 35 mL (%10) ekstrakt içeren örnekten elde edilmiştir. Duyu yapı bakımından en yüksek genel ortalama puanı (4.13) 21 mL (%6) ekstrakt içeren örnekten elde edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Fermantasyondan önce duyu yapı puanları, ekstrakt oranı arttıkça artmıştır. Duyu renk puanlarında olduğu gibi, en yüksek koku puanı 21 mL (%6) ekstrakt içeren örnekten (4.39) elde edilmiştir. Bunu 4.17 puan ile 14 mL (%4) ekstrakt içeren örnek takip etmiştir. Fermantasyondan önce koku puanları 21 mL'ye (%6) kadar artmış, 28 (%8) ve 35 mL (%10) ekstrakt içeren

örneklerde kademeli düşüş göstermiştir. En düşük koku değerleri kontrol örneği ve 35 mL (%10) ekstrakt içeren örnekten elde edilmiştir. En yüksek genel ortalama tat puanı 21 mL (%6) ekstrakt içeren örnekten elde edilmiştir, bunu 3.91 puan ile 14 mL (%4) ekstrakt içeren örnek takip etmiştir ( $P < 0.05$ ). Tat puanları fermantasyondan önce 21 mL'ye (%6) kadar artmış, sonraki miktarlarda düşüş göstermiştir. Fermantasyon ve depolama boyunca en düşük tat puanları 35 mL (%10) ekstrakt içeren örnekten elde edilmiştir. Genel beğeni puanı bakımından en yüksek ortalama puan 21 mL (%6) ekstrakt içeren örnekten (4.27) elde edilmiş, bunu 4.01 puanla 14 mL (%4) ekstrakt içeren örnek takip etmiştir ( $P < 0.05$ ). Duyu renk, yapı, koku, tat ve genel beğeni testi sonuçlarından 21 mL ve takiben 14 mL ekstrakt içeren örneklerin ön plana çıkması nedeniyle; örneklerin tüm duyu özelliklerini temsilen sadece genel beğeni puanları Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Kefir örneklerinin genel beğeni puanlarında değişimler

Figure 2. The changes in general preference scores of kefir samples

Genel beğeni puanları 21 mL'ye (%6) kadar artış göstermiş, sonraki miktarlarda düşmüştür. En düşük puanlar 35 mL (%10) zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örnekten elde edilmiştir. Depolama

boyunca genel beğeni puanlarında meydana gelen değişimler istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Tüm örneklerin tat puanları depolamanın 7. gününde en yüksek

olmuştur. Sonuç olarak test edilen tüm duyuşal özellikler bakımından en tercih edilen örnek 21 mL (%6) zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örnek olmuş, bunu 14 mL (%4) ekstrakt içeren örnek takip etmiştir (yapı hariç). Ayrıca, örneklerin duyuşal özellikleri değişmeden iki haftaya kadar buzdolabında saklanabileceğini söylemek mümkündür. Ataman (2020) çilek ilave ederek ürettiği kefir örneklerinden en beğenilenin %15 çilek ilave edilen örnek olduğunu, benzer şekilde Çınar (2019) da %15 oranında mavi yemiş ilave edilen kefir örneklerinin daha çok beğenildiğini rapor etmişlerdir. Yapılan diğeri bir araştırmada, %1 mürver tozu ilave edilmiş kefir örnekleri en çok beğeni toplamıştır (Barazi, 2022).

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kefirde alternatif bir lezzet ortaya koymak amacıyla farklı oranlarda zerdeçal ekstraktı kullanarak kefirin bazı özelliklerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ilave edilen zerdeçal ekstrakt miktarlarının pH ve toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir. Zerdeçal ilave edilmiş örneklerde kontrole göre daha yüksek oranlarda viskozite ve serum ayrılması değerleri elde edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Zerdeçal oranı arttıkça kefir örneklerinde beyazlık ( $L^*$ ) ve yeşillik ( $a^*$ ) değerleri düşmüş ( $P > 0.05$ ), sarılık ( $b^*$ ) değerleri artmıştır ( $P < 0.05$ ). En yüksek duyuşal renk, yapı, koku, tat ve genel beğeni değerleri 21 mL (%6) zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş örneklerden elde edilmiştir. Bunu 14 mL (%4) ekstrakt içeren örnek takip etmiştir. Sonuç olarak kefir üretiminde 21 mL (%6) ve 14 mL (%4) zerdeçal ekstraktı kullanımının alternatif bir lezzet elde etmede başarılı olduğu söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bilgiler ve sonuçlar pratikte uygulanabilir potansiyele sahiptir.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makalede, diğeri kişiler ve kurumlar arasında herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

### YAZAR KATKILARI

Tüm yazarların çalışma konusunun belirlenmesinde, örneklerin üretiminde, analizlerin yapılmasında, verilerin

değerlendirilmesinde ve makalenin hazırlanmasında katkısı olmuştur.

### TEŞEKKÜR

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Ahmet EMİRMUSTAFAOĞLU'na teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

Akbay, G.D., Pekcan, A.G. (2016). Zerdeçal: Beslenme ve sağlık yönünden değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 44(1): 68-72.

Anonim, (2024). <https://www.migros.com.tr/eker-havuc-zerdecal-mandalina-kefir-290-ml-p-b061ea> (Erişim Tarihi: 25.04.2024).

Anonim, (2009). Türk Gıda Kodeksi. Fermente Süt Ürünleri Tebliği (2022/44). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 30 Kasım 2022 tarih ve 32029 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Anonim, (2024). <https://www.migros.com.tr/eker-havuc-zerdecal-mandalina-kefir-290-ml-p-b061ea> (Erişim Tarihi: 25.04.2024).

Ataman, F. A. (2020). Laktozlu ve laktozsuz süttten kefir danesi ilavesiyle üretilen kefirle çilek püresi katılarak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin araştırılması. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, Türkiye, 75 s.

Bağdat, E. Ş., Ilıkkın, Ö. K. (2024). Investigation of microbiological, physicochemical, and sensory properties of a kefir drink fortified with propolis. *Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences*, 39(1): 35-44. Doi: 10.36846/CJAIFS.2024.131.

Barazi, Ü. (2022). Mürverce zenginleştirilmiş fonksiyonel kefir üretimi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Denizli, Türkiye, 95 s.

Çınar, K. (2019). Farklı konsantrasyonlarda mavi yemiş ilavesiyle üretilen kefirlerin depolama süresince mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve in vitro antioksidan kapasitesindeki değişimin tespiti. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, Türkiye, 69 s.

- Coşkun, H., Ay, T.N., Aydın, G., Altınışık, D., Yeni, G., Oral, A. (2023). Peynir altı suyundan alternatif ve fonksiyonel bir içecek üretimi. 2<sup>nd</sup> International Traditional Food and Sustainable Nutrition Semposium, Proceeding Book, 5-6 October 2023, Mersin, Türkiye, (450-459).
- Çötel, E., Karataş, F. (2017). Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) bitkisindeki antioksidan vitaminler ve glutasyon miktarları ile total antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33(2): 91-101.
- Demir, B. (2020). Kuşburnu marmelatı ilaveli kefirin depolama süresince bazı özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, Türkiye, 61s.
- Devore, J., Peck, R. (1993). *Statistics: The exploration and analysis of data*, Duxbury Press, An imprint of Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA.
- Doğan, M. (2011). Rheological behaviour and physicochemical properties of kefir with honey. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6: 327-332. DOI 10.1007/s00003-010-0643-6.
- Erkul, C., Özenoğlu, A., Reis, E. (2021). Zerdeçalın genel sağlık üzerine etkileri. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2): 76-87.
- Felfoul, I., Borchani, M., Samet Balı, O., Attia, H., Ayadi, M.A. (2017). Effect of ginger (*Zingiber officinalis*) addition on fermented bovine milk: Rheological properties, sensory attributes and antioxidant potential. *Journal of New Sciences*, 44(3): 2400-2409.
- Foda, M. I., Abd El-Aziz, M., Awad, A. A. (2007). Chemical, rheological and sensory evaluation of yoghurt supplemented with turmeric. *International Journal of Dairy Science*, 2(3): 252-259.
- Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, M.B., Akin, M.S. (2017). Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. *Mljekarstvo*, 67(3): 208-216. Doi: 10.15567/mljekarstvo.2017.0305.
- Hallac, B., Sancak, H. (2021). The Effect of Zivzik pomegranate juice on the physico-chemical and sensorial properties of kefir produced by conventional method. *Bilis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1): 16-23.
- John, S. M., Deeseenthum, S. (2015). Properties and benefits of kefir-A review. *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 37 (3): 275-282.
- Kim, D. H., Kim, S. (2020). Effect of turmeric on the physicochemical characteristics of 'Doenjang' during fermentation. *Korean Journal of Food Preservation*, 27(1): 7-16. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2020.27.1.7>.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. (1996). *Süt ve mamulleri muayene ve analiz metotları rehberi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 257, Erzurum.
- Mainville, I., Montpetit, D., Durand, N., Farnworth, E.R. (2001) Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure. *International Dairy Journal*, 11: 45-49. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00038-3)
- Martina, E. C., Oludayo, A. K., Linda, N. C., Chinaso, O.P., Ambrose, O. C., Muoneme, O. T. (2020). Effect of the incorporation of graded levels of turmeric (*Curcuma longa*) on different qualities of stirred yoghurt. *African Journal of Food Science*, 14(3): 71-85. <https://doi.org/10.5897/AJFS2020.1903>.
- Metin, M. (1977). *Süt ve mamullerinde kalite kontrolü*. Ankara Ticaret Borsası Yayınları No:1, Ankara. 352s.
- Rohmah, N. A., Estikomah, S.A., Kurniawan, K., Sawitri, B.S. (2024). Antioxidant activity test on kefir whey with turmeric natural dye (*Curcuma longa* L.). *Journal Ilmiab Global Farmasi*, 2(1): 31-42. <https://doi.org/10.21111/jigf.v2i1.34>
- Sarıca, E., Coşkun, H. (2020). Assessment of durability and characteristics of changes in kefir made from cow's and goat's milk. *Italian Journal of Food Science*, 32: 498-516. <https://doi.org/10.14674/IJFS-1803>
- Silva, B. M. Da, Vieira, L. G. de F., Beltrami, J. M., Serenini, G. de F., Santos, N. S. dos., Soares, A. A., Alves, G. (2020). Physical-chemical characterization of fresh shanklish cheese with kefir and turmeric extract (*Curcuma longa* L.).

*Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, Umuarama* 23(2cont.), e2311: 1-5.

Sodini, I., Montella, J., Tong, P.S. (2005) Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey protein concentrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 853- 859. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2037>

Tomar, O., Çağlar, A., Akarca, G. (2017). Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi*

*Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 17, 027202, 834-853. DOI: 10.5578/fmbd.57533.

Yalçın, M. M. (2021). Havuç lifli ile zenginleştirilmiş kefirin bazı özellikleri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, Türkiye, 77 s.