

## Arı sütü ve Arı Polenini İlaveli Kefirlerin Fizikokimyasal, Mikrobiyal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

Gülden KOÇAK\* , Alpaslan KOÇAK 

Bingöl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bingöl, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [gkocak@bingol.edu.tr](mailto:gkocak@bingol.edu.tr)

**Geliş Tarihi: 09.09.2024 Düzeltme Geliş Tarihi: 30.09.2024 Kabul Tarihi: 30.09.2024**

### ÖZ

Bu çalışmada inek sütüne, %0.6 arı sütü ve %0.8 arı poleni ilave edilerek üretilen iki farklı kefir örneği 14 gün süre ile depolanmış, bu arı ürünlerinin kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerindeki zamana bağlı etkileri araştırılmıştır. Arı sütü ve poleni ile üretilen kefir örneklerinde kuru madde, yağ ve protein miktarlarında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) bir artış olduğu bulunmuştur. Tüm örneklerde depolama zamanı arttıkça, pH değerinde düşüş olduğu görülmüştür. En düşük pH ve en yüksek titrasyon asitliği değeri, depolamanın 14. gününde arı poleni eklenmiş örnekte ölçülmüştür. Mikrobiyolojik analizlerde, *Lactobacillus* ssp., *Lactococcus* ssp. ve maya sayıları hesaplanmış ve tüm örneklerde depolama zamanına bağlı azaldığı görülmüştür. Örnekler arası mikrobiyolojik sayı farkının, istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizlerde arı poleni ilaveli kefir tüm parametrelerde en yüksek puanı almıştır. Tüm duyusal testlerde, örnekler arasındaki farkın önemli ( $p < 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kefir, arı sütü, arı poleni

## Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Kefir Drinks with Added Royal Jelly and Bee Pollen

### ABSTRACT

In this study, kefir drinks produced by adding 0.6% royal jelly and %0.8 bee pollen to cow milk were stored for 14 days, and their physicochemical, microbiological and sensory properties were monitored during storage. Addition of royal jelly and bee pollen significantly increased ( $p < 0.05$ ) the content of dry matter, fat and protein statistically compared to the control group. It was observed that the pH value decreased during storage in all samples. The lowest pH and highest titratable acidity values were measured in the pollen added sample on the 14<sup>th</sup> day of storage. In microbiological analyses, *Lactobacillus* ssp., *Lactococcus* ssp. and yeast were counted and a decrease due to storage time was determined in all samples. The difference in microbiological counts between samples is statistically significant ( $p < 0.05$ ). The bee pollen added kefir was received the highest score in total. It was determined that the difference between the samples was significant ( $p < 0.05$ ) in all sensory tests.

**Key words:** Kefir, royal jelly, bee pollen

### GİRİŞ

Kefir dünyada en çok bilinen ve tüketilen fermente süt ürünlerinden biridir. Probiyotik özellikler taşıyan kefir az miktarda alkol içeren (hacimce %2'den az) kıvamlı, tadı ekşimsi, hafif gazlı bir süt içeceğidir (Açık ve ark., 2020). Sağlık açısından yararlarına ilişkin araştırmaların sayısı arttıkça kefir daha popüler hale gelmektedir. Bugüne kadar kefirin, plazma glukozunun kontrolünde yer aldığı (Teruya ve ark., 2002),

antibakteriyel (Rodrigues ve ark., 2005), antihipertansif (Maeda ve ark., 2004), antimutajenik (Liu ve ark., 2005), immunomodilatör ve antiinflamatuvar etki (Lee ve ark., 2007) ile antikanserojen (Rizk ve ark., 2019), antialerjik (Hong ve ark., 2010) ve antioksidatif aktivite (Teruya ve ark., 2013) gösterdiğine dair bir çok çalışma literatürde mevcuttur.

Arı ürünleri, zengin besin içeriği ve yüksek biyoaktif bileşenleri ile hemen hemen tüm fonksiyonel gıdalarda bulunabilen birçok biyokimyasal bileşeni içerir. Bal, polen, arı ekmeği (perga), arı sütü, apilarnil ve propolis biyolojik öneme sahip arı ürünleridir.

Arı sütü; 5-15 günlük genç işçi arıların başlarındaki salgı bezlerinden salgılanan, bal arısı larvalarının diyetinin önemli kısmını oluşturan, besin değeri oldukça yüksek, hafif bej ve sarımsı renge sahip, pelte kıvamında, hafif acıtırak bir arı ürünüdür (Moritz ve Southwick, 1992). Arı sütü; proteinler, yağlar, şekerler, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengindir (Yücel ve ark., 2017) Arı sütünün MCF-7 meme kanseri hücrelerinin östradiol kaynaklı hücre proliferasyonunu inhibe ettiği bildirilmiştir (Nakaya ve ark., 2007). Ayrıca arı sütü, insülin benzeri biyolojik aktiviteye sahip olmakla beraber (Kramer ve ark., 1977) anti-hiperkolesterolemik (Guo ve ark., 2007) ve hipotansif (Tokunaga ve ark., 2004) gibi çeşitli etkilere de sahiptir. Cinsel işlev bozukluklarında düzenleyici etkileri olduğu (Gaspar ve Seres, 2022) bildirilmiştir.

Arı poleni arıların bitkilerden anterleriyle topladıkları polenleri tükürük salgısı ile karıştırıp yapışkanlık kazandırarak oluşturduğu ve bal arılarının yavru ve gençlik dönemlerinde organlarının gelişmesi için gerekli olan protein, lipit, steroidler, vitamin ve mikro elementleri sağlayan önemli bir besin maddesidir (Kornosinska-Vashev ve ark., 2015). Polen tanelerinin toplandığı bitkinin türüne, habitatının topografik, fitocoğrafik ve iklimik özelliklerine bağlı olarak farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler gösterdiği tespit edilmiştir (Yücel ve ark., 2017). Farklı bitki türlerine ait polen tanelerinde; temel kimyasal maddeler grubundan enzimler, koenzimler, steroidler ve vitaminler ve bunların yanı sıra aminoasitler, karbonhidratlar, lipitler, yağ asitleri ve fenolik bileşikler gibi 200'den fazla madde ihtiva ettiği tespit edilmiştir (Yücel ve ark., 2017). Arı polenin hipoglisemik (Samochowiec ve Wojcicki, 1981), detoksifiye (Eraslan ve ark., 2009), antimikrobiyal, antioksidatif, antikanserojen (Pascoal ve ark., 2014), antiinflamatuvar (Choi, 2007) ve bağışıklık düzenleyici etki (Denisow ve Denisow-Pietrzyk, 2016) gösterdiği bildirilmiştir.

Literatürde arı ürünlerinin çeşitli fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılmasıyla ilgili çalışmalar vardır (Metry ve Owayss, 2009; Yerlikaya, 2014; Atallah, 2016; Bengi ve ark., 2023). Ancak arı sütü ve polenin kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizleri üzerine yapılan bu türlü bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma; kefire doğal, besleyici ve insan sağlığı açısından faydaları olduğu belirlenmiş arı sütü ve arı poleni ekleyerek, yeni süt ürünleri elde etmek ve bu arı ürünlerinin kefirin bazı kalite özellikleri ve soğuk depolama sırasındaki etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Taze inek sütü Bingöl'de bulunan yerel bir marketten temin edilmiştir. Kefir kültürü (Danem) Bingöl'de lokal marketten, arı poleni Bingöl Üniversitesi Arı Ürünleri Merkezinden ve arı sütü Bingöl'de yerel bir marketten temin edilmiş ve kullanıma kadar -16°C'de muhafaza edilmiştir.

### Yöntem

#### Kefir üretimi

Kefir üretiminde kullanılan inek sütü pastörize edilmiştir. Soğutulan süt her birinde 500 ml olacak şekilde steril üç cam kaba ayrılmış ve A, B ve C olarak kodlanmıştır. Kefir kültürü üreticinin tavsiyesine göre, arı poleni ve arı sütü ise literatür kaynaklarına göre (Atallah, 2016) aşağıdaki şekilde A, B ve C örneklerine eklenmiştir.

- A: 0.75 g kefir mayası (kontrol)
- B: 0.75 g kefir mayası + %0.8 arı poleni
- C: 0.75 g kefir mayası + %0.6 arı sütü

B ve C örnekleri 3 ayrı cam şişeye bölünerek muhafaza edilmiştir. Örnekler 25°C'de 30-32 saat karanlıkta bekletilmiştir. Hazırlanan kefir örnekleri +4°C'de muhafaza edilmiş ve bazı fizikokimyasal analizler depolamanın 1. gününden örnek alınarak, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler ise depolamanın 1., 7. ve 14. günlerden örnek alınarak gerçekleştirilmiştir.

#### Fizikokimyasal analizler

Kuru madde analizi depolamanın 1. gününde AOAC'de belirtilen metoda uygun olarak yapılmıştır (AOAC, 1997). Yağ miktarı VELP Scientifica SER 148 Solvent Extractor cihazı ile analiz edilmiştir. Protein miktarı Hızlı Azot Tayin Sistemi Gerhardt Dumatherm cihazı ile analiz edilmiştir. Kefir örneklerinin pH ölçümünde Hanna

marka pH metre kullanılmıştır. Titrasyon asitliği AOAC'de belirtilen metoda uygun olarak yapılmıştır (AOAC, 1997). Analizler Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır.

### Mikrobiyolojik analizler

*Lactobacillus* ssp. sayımı için MRS agar (Merck KGaA, Germany) kullanılmıştır. Mikroaerofilik koşullar altında 30°C'de 2 gün inkübe edilmiş ve spesifik kolonilerin sayımı yapılmıştır *Lactococcus* ssp. sayımı için M17 agar (Merck KGaA, Germany) kullanılmıştır. 32°C'de aerobik koşullarda 2 gün inkübe edilmiş ve *Lactococcus* ssp. sayımı gerçekleştirilmiştir (Irigoyen ve ark., 2005). Maya sayımı için besi yeri olarak Yeast extract glucose chloramphenicol (YGC) agar (Merck KGaA, Germany) kullanılmıştır. Aseptik koşullarda dilüsyonları hazırlanan kefir örneklerinde yayma plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petrilere 25°C'de 4 gün inkübe edilmiş, gelişen kolonilerin sayımı yapılmıştır (Karaolis ve ark., 2013).

### Duyusal analizler

Duyusal analizler renk, tat, kıvam ve koku özellikleri bakımından 20 kişiden oluşan eğitilmemiş panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler 18-50 yaş aralığında 10 kadın ve 10 erkekten oluşmuştur. Örnekler 1 ila 9 puan arasında değerlendirilmiştir (1: asla beğenmedim, 2: beğendim, 3: orta düzeyde beğenmedim, 4, hafif beğenmedim, 5: ne beğendim ne beğenmedim, 6: orta düzeyde beğendim, 7: az beğendim, 8:beğendim 9: çok beğendim) (Meilgaard ve ark., 1999).

### İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel analizler örnekler arasındaki farklılıkların ve 14 günlük depolama süresinin örnekler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Graphpad tek yönlü varyans analizi (One-way Anova) ile hesaplanmıştır. Tukey's çoklu karşılaştırma testine göre  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir. Analizler 2 tekrarlı olarak yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Kefir örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Kefir örneklerinin kuru madde, yağ, azot ve protein analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde örnekler için kuru madde değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Kefir örneklerindeki kuru madde miktarı kontrol grubunda %11.91'dir. Türkiye'de yerel marketlerden alınan altı farklı kefir örneğinin kuru madde oranlarının %9.49-%11.97 aralığında değiştiği rapor edilmiştir (Gürsoy ve ark., 2020). Literatürlerdeki bu veriler ile kıyaslandığında çalışmamızda kontrol grubu olarak analiz edilen kefirde bulunan kuru madde miktarının uyumlu olduğu görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (2022/44)'de belirtilen ürün özelliklerine göre, kefirde bulunması gereken yağ oranı, en fazla %10 ve protein miktarı en az %2.7 olmalıdır (Anonymous, 2022). Ticari kefirler kullanılarak yapılan bir çalışmada yağ miktarının %2.5-%3.0 ve protein miktarının %2.30-%3.44 arasında değiştiği gösterilmiştir (Gürsoy ve ark., 2020). Başka bir çalışmada ticari kefir içeceklerinde yağ oranı %0.55-%2.90 arasında tespit edilmiştir (Ünal ve ark., 2020). Çalıştığımız örneklerde en az yağ (%1.21) ve protein miktarı (%1.41) kontrol grubunda (A) ölçülmüştür ve örnekler için tüm değerler istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Bu sonuçların Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmadığı görülse de literatürdeki ticari kefirler ile yapılan çalışmaların yağ sonuçları ile uyumludur. Arı poleni (B) ve arı sütü (C) eklenen kefir örneklerinde ise sırasıyla yağ miktarları %4.10 ve %2.08 ve protein miktarları %5.11 ve %4.3 bulunmuştur. Yağ ve protein miktarlarındaki bu artışın arı poleni ve arı sütündeki yüksek yağ ve protein içeriğinden kaynaklandığı öngörülmektedir.

Çizelge1. Depolamanın 1. gününde kefir örneklerinin kuru madde, yağ, azot ve protein içerikleri

Örnek kodu	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Yağ (% kuru madde)	Azot (%)	Azot (% kuru madde)	Protein (%)	Protein (%kuru madde)
A	11.91±1.76 <sup>a</sup>	1.21±1.76 <sup>a</sup>	10.19±9.80 <sup>a</sup>	0.45±0.22 <sup>a</sup>	3.79±1.13 <sup>a</sup>	1.41±3.11 <sup>a</sup>	24.22±8.48 <sup>a</sup>
B	14.92±1.69 <sup>b</sup>	4.10±2.31 <sup>b</sup>	27.66±12.0 <sup>b</sup>	0.80±0.25 <sup>bc</sup>	5.37±0.98 <sup>b</sup>	5.11±2.12 <sup>b</sup>	34.27±7.07 <sup>b</sup>
C	14.45±1.06 <sup>c</sup>	2.08±0.53 <sup>c</sup>	14.46±4.24 <sup>c</sup>	0.63±0.01 <sup>ac</sup>	4.83±0.67 <sup>c</sup>	4.3±0.98 <sup>c</sup>	30.83±1.41 <sup>c</sup>

A: Kontrol, B: %0.8 arı poleni içeren kefir örneği, C: %0.6 arı sütü içeren kefir örneği

Aynı sütunda farklı küçük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir.

**Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği analiz sonuçları**

Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde örneklere ait pH ve titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Örneklerin depolama süresince pH değeri 3.86-4.56 ve titrasyon asitliği değeri %0.49-%1.03 arasında değişmektedir. Bütün örneklerde depolama süresince pH değerinin düştüğü ve titrasyon asitliği değerinin yükseldiği görülmektedir. En düşük pH ve en yüksek titrasyon asitliği değerinin depolamanın 14. gününde arı poleni ilave edilmiş kefir örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Ulusal marketlerde satılan ticari kefirler ile yapılan bir araştırmada pH değerinin 3.86-4.06, titrasyon asitliğinin ise %0.71-%0.93 arasında değiştiği rapor etmiştir (Gürsoy ve ark., 2020). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (2022/44) göre kefir içeceklerinin titrasyon asitliği en az %0.6 olmalıdır. Bu çalışmada üretilen kefir örneklerinden kontrolün (A) 1. gün ölçüm sonucunun uyumlu olmadığı, diğerlerinin ise ulusal kodeks limiti ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

Çizelge 2. Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği analiz sonuçları

**2A. pH değerleri**

Örnek kodu	1.gün	7.gün	14.gün
A	4.56±0.33 <sup>aA</sup>	3.96±0.02 <sup>bcAC</sup>	3.95±0.04 <sup>cAC</sup>
B	4.07±0.35 <sup>aBC</sup>	3.87±0.09 <sup>bcAB</sup>	3.86±0.08 <sup>cb</sup>
C	4.35±0.04 <sup>aC</sup>	3.99±0.07 <sup>bcC</sup>	3.96±0.05 <sup>cC</sup>

**2B. Titrasyon asitliği değerleri**

Örnek kodu	1.gün	7.gün	14.gün
A	0.49±0.18 <sup>aA</sup>	0.81±0.05 <sup>bcAC</sup>	0.85±0.05 <sup>cAC</sup>
B	0.74±0.16 <sup>aBC</sup>	0.99±0.19 <sup>bcB</sup>	1.03±0.19 <sup>cb</sup>
C	0.63±0.01 <sup>aC</sup>	0.76±0.12 <sup>bcC</sup>	0.81±0.11 <sup>cC</sup>

A: Kontrol, B: %0.8 arı poleni içeren kefir örneği, C: %0.6 arı sütü içeren kefir örneği

Aynı satırda farklı küçük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda farklı büyük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir

**Mikrobiyolojik analiz sonuçları**

Çizelge 3'de kefir örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. Çalışılan örneklere dair mikrobiyal sayım değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. *Lactobacillus* ssp. ve *Lactococcus* ssp. sayısı, en yüksek depolamanın 1. gününde kontrol (A) örneğinde sırasıyla 8.40 log kob/ml ve 8.67 log kob/ml, en düşük ise depolamanın 14. gününde arı poleni eklenmiş kefir (B) örneğinde sırasıyla 7.57 log kob/ml ve 7.45 log kob/ml olarak hesaplanmıştır. Her 3 örnekte de en yüksek maya sayısı depolamanın 1. gününde, en düşük maya sayısı ise 14. gününde sayılmıştır. En yüksek maya sayısı A örneğinde 2.92 log kob/ml iken en düşük maya sayısı B örneğinde 2.02 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Ticari kefirler ile yapılan bir araştırmada *Lactobacillus* sayılarının 1 log kob/mL ile 8.77 log kob/mL arasında değiştiği ifade edilmiştir (Çetinkaya ve Muş, 2012). Taş ve ark. (2014), inek sütü kullanarak Danem'den elde ettikleri daneler ile ürettikleri kefirde, *Lactobacillus* spp. sayısı 8.99±0.08 log kob/ml, *Lactococcus* spp. sayısı 9.04±0.03 log kob/ml ve toplam maya sayısı 2.00±0.06 log kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Kodekse göre ise kefir en az 7 log kob/mL spesifik mikroorganizma ve 3 log kob/ml maya içermelidir. Bu çalışma sonuçlarının spesifik mikroorganizma sayısı bakımından kodekse ve literatüre uyumlu olduğu ancak maya sayısı bakımından kodekse uymadığı görülmektedir. Depolama süresi arttıkça mikroorganizma sayısındaki azalmanın ürün içerisinde artan asit seviyesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Nitekim en düşük mikrobiyal sayım sonucu en düşük pH ölçümü alınan depolamanın 14. gününde %0.8 arı poleni içeren B örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 3. Kefir örneklerinin mikrobiyal sayım sonuçları (log kob/ml)

**3A. *Lactobacillus* ssp.**

Örnek kodu	1.gün	7.gün	14.gün
A	8.40±0.04 <sup>aAC</sup>	8.27±0.09 <sup>bA</sup>	8.12±0.24 <sup>cAC</sup>
B	7.93±0.62 <sup>aB</sup>	7.62±0.67 <sup>bcB</sup>	7.57±0.44 <sup>cb</sup>
C	8.34±0.04 <sup>aC</sup>	8.20±0.24 <sup>bc</sup>	8.00±0.14 <sup>cC</sup>

3B. *Lactococcus* ssp.

Örnek kodu	1.gün	7.gün	14.gün
A	8.67±0.28 <sup>aA</sup>	8.45±0.21 <sup>bA</sup>	8.18±0.39 <sup>cAC</sup>
B	8.13±0.45 <sup>aB</sup>	7.97±0.51 <sup>bB</sup>	7.45±0.63 <sup>cB</sup>
C	8.45±0.07 <sup>aC</sup>	8.35±0.07 <sup>bC</sup>	8.10±0.28 <sup>cC</sup>

## 3C. Maya

Örnek kodu	1.gün	7.gün	14.gün
A	2.65±0.26 <sup>aA</sup>	2.62±0.33 <sup>bA</sup>	2.58±0.49 <sup>cA</sup>
B	2.25±0.31 <sup>aB</sup>	2.17±0.28 <sup>bB</sup>	2.02±0.32 <sup>cB</sup>
C	2.52±0.07 <sup>aC</sup>	2.36±0.02 <sup>bC</sup>	2.17±0.11 <sup>cC</sup>

A: Kontrol, B: %0.8 arı poleni içeren kefir örneği, C: %0.6 arı sütü içeren kefir örneği

Aynı satırda farklı küçük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda farklı büyük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir

## Duyusal Analiz Değerlendirme

Duyusal analiz değerlendirme sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Değerler arasındaki fark ( $p < 0.05$ ) düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm duyu özellikleri bakımında en çok beğenilen kefir örneğinin arı poleni eklenmiş örnek (B) olduğu belirlenmiştir. Tat, kıvam ve koku analizlerinde de en düşük puanları arı sütü eklenmiş örnek (C) almıştır. Metry ve Owayss (2009) verilerinde %0.6 arı sütü ilave edilmiş yoğurtta depolama süresince duyu analizlerinde düşüş olduğu, ayrıca yoğurt aroması ve dokusunun, arı sütü içeren taze yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca daha fazla etkilendiği, ancak renk ve görünüm skorunda herhangi önemli bir farklılık görülmediği belirtilmiştir. Bu veriler bizim sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde örneklerin toplamda en yüksek puanı 1. günde aldıkları görülmektedir.

Çizelge 4. Kefir örneklerinin duyu analiz sonuçları

Örnek kodu	Depolama zamanı (gün)	Renk	Tat	Kıvam	Koku	Toplam
A	1.	7.80±0.28 <sup>a</sup>	7.25±0.17 <sup>a</sup>	8.45±0.21 <sup>a</sup>	7.40±0.56 <sup>a</sup>	7.73±0.25 <sup>a</sup>
	7.	7.75±0.21 <sup>ab</sup>	7.10±0.00 <sup>ab</sup>	8.20±0.14 <sup>b</sup>	7.40±0.56 <sup>a</sup>	7.61±0.08 <sup>b</sup>
	14.	7.40±0.28 <sup>c</sup>	6.55±0.77 <sup>c</sup>	8.15±0.21 <sup>c</sup>	6.40±0.84 <sup>c</sup>	7.13±0.59 <sup>c</sup>
B	1.	7.90±0.42 <sup>ad</sup>	8.10±1.41 <sup>ad</sup>	8.65±0.45 <sup>d</sup>	7.90±1.27 <sup>d</sup>	8.13±0.82 <sup>d</sup>
	7.	7.90±0.42 <sup>ad</sup>	8.10±1.41 <sup>ad</sup>	8.70±0.56 <sup>de</sup>	7.80±1.13 <sup>e</sup>	8.13±0.82 <sup>de</sup>
	14.	7.60±0.00 <sup>be</sup>	7.15±0.10 <sup>ab</sup>	8.45±0.21 <sup>af</sup>	7.00±0.00 <sup>f</sup>	7.55±0.00 <sup>f</sup>
C	1.	7.60±0.00 <sup>be</sup>	6.80±0.35 <sup>e</sup>	8.30±0.00 <sup>g</sup>	6.60±0.56 <sup>g</sup>	7.33±0.31 <sup>g</sup>
	7.	7.40±0.28 <sup>cf</sup>	6.60±0.70 <sup>cf</sup>	8.10±0.21 <sup>ch</sup>	6.40±0.84 <sup>ch</sup>	7.13±0.59 <sup>ch</sup>
	14.	7.20±0.56 <sup>g</sup>	6.50±0.84 <sup>cf</sup>	8.00±0.42 <sup>i</sup>	6.00±1.41 <sup>h</sup>	6.93±0.87 <sup>i</sup>

A: Kontrol, B: %0.8 arı poleni içeren kefir örneği, C: %0.6 arı sütü içeren kefir örneği. Aynı sütunda farklı küçük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak; her iki arı ürününün de kefirin kuru madde, yağ ve protein miktarlarında istatistiksel olarak önemli ölçüde artış ( $p < 0.05$ ) sağladığı görülmüştür. Arı sütü ve arı polenin kefirin yağ ve protein açısından besin değerini arttırdığı belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça özellikle arı polenin kefirin pH'ını diğer ürünlere kıyasla daha fazla düşürdüğü tespit edilmiştir. Tüm kefir ürünlerinde mikrobiyal analiz sonuçları literatür ile uyumlu çıkmıştır. Duyusal analizlerde arı poleni eklenmiş kefir örneğinin tüm duyu özellikleri bakımından en yüksek puanı aldığı belirlenmiştir. Depolamanın 7. gününden sonra pH'ın düşmesine bağlı mikrobiyal analiz sayımlarındaki ve duyu analizlerdeki azalma göz önüne alındığında kefir ürünlerinin +4°C'de 7 gün boyunca depolanabileceği belirlenmiştir. Ayrıca tüm parametreler göz önüne alındığında çalışmanın sonuçları bize %0.6 arı sütü ve %0.8 arı poleni eklenerek, fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyu özellikleri bakımından kabul edilebilir kefir üretilebileceğini göstermiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Gülden KOÇAK  <https://orcid.org/0000-0002-3890-0579>

Alpaslan KOÇAK  <https://orcid.org/0000-0002-4581-9736>

## KAYNAKLAR

- Açık, M., Çakıroğlu, F.P., Altan, M., Baybo, T. 2020. Alternative source of probiotics for lactose and vegan individuals: sugary kefir. *Food Science and Technology*, 40 (3): 523-531.
- Anonymous. 2022. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2022/44, Resmi Gazete: 30.11.2022, sayı 32029.
- AOAC. 1997. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.*
- Atallah, A.A. 2016. The Production of Bio-yoghurt with Probiotic Bacteria, Royal Jelly and Bee Pollen Grains. *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 6 (3): 1-7.
- Bengi, S., Gürsoy, O., Dal, H.Ö.G., Yılmaz, Y. 2023. Effect of propolis extract addition on some physicochemical, microbiological, and sensory properties of kefir drinks. *Food Science and Nutrition*, 11 (1): 7407-7417.
- Choi, E.M. 2007. Antinociceptive and antiinflammatory activities of pine (*Pinus densiflora*) pollen extract. *Phytotherapy Research*, 21 (5): 471-475.
- Çetinkaya, F., Muş, T.E. 2012. Determination of microbiological and chemical characteristics of kefir consumed in Bursa. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59: 217-221.
- Denisow, B., Denisow-Pietrzyk, M. 2016. Biological and therapeutic properties of bee pollen: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96 (13): 4303-4309.
- Eraslan, G., Kanbur, M., Silici, S., Liman, B., Altinordulu, Ş., Sarıca, Z.S. 2009. Evaluation of protective effect of bee pollen against propoxur toxicity in rat. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72 (3): 931-937.
- Gaspar, R. ve Seres, A.B. 2022. Royal jelly and fertility. *Bee Products and Their Applications in the Food and Pharmaceutical Industries*, p. 201-219, Academic Press.
- Guo, H., Saiga, A., Sato, M., Miyazawa, I., Shibata, M., Takahata Y., Fumiki Morimatsu, F. 2007. Royal jelly supplementation improves lipoprotein metabolism in humans. *Journal of Nutritional Science Vitaminology*, 53 (4):345-8.
- Gürsoy, O., Kocatürk, K., Dal, H.Ö.G., Yakalı, H.N., Yılmaz, Y. 2020. Physicochemical and rheological properties of commercial kefir drinks. *Akademik Gıda*, 18 (4): 375-381.
- Hong, W.S., Chen, Y.P., Chen, M.J. 2010. The anti-allergic effect of kefir lactobacilli. *Journal of Food Science*, 75 (8): 244-253.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibanez, F.C. 2005. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90 (4): 613-620.
- Karaolis, C., Botsaris, G., Pantelides, I., Tsaltas, D. 2013. Potential application of *Saccharomyces boulardii* as a probiotic in goat's yoghurt: survival and organoleptic effects. *International Journal of Food Science & Technology*, 48 (7): 1445-1452.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kafmierczak, J., Mencner, L., Olczyk, K. 2015. Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015 (1), 1-6.
- Kramer, K.J., Tager, H.S., Childs, C.N., Speirs, R.D. 1977. Insulin-like hypoglycemic and immunological activities in honeybee royal jelly. *Journal of Insect Physiology*, 23 (2): 293-295.
- Lee, M.Y., Ahn, K.S., Kwon, O.K., Kim, M.J., Kim, M.K., Lee, I.Y., Oh, S.R., Lee, H.K. 2007. Antiinflammatory and anti-allergic effects of kefir in a mouse asthma model. *Immunobiology*, 212 (8): 647-654.
- Liu, J.R., Chen, M.J., Lin, C.W. 2005. Antimutagenic and antioxidant properties of milk-kefir and soymilk-kefir. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (7): 2467-2474.
- Maeda, H., Zhu, X., Suzuki, S., Suzuki, K., Kitamura, S. 2004. Structural characterization and biological activities of an exopolysaccharide kefiran produced by *Lactobacillus kefiranofaciens* WT-2BT. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52 (17): 5533-5538.
- Meilgaard, M.C., Carr, B.T., Civille, G.V. 1999. Sensory Evaluation Techniques. In *Boca Raton, FL:CRC Pres, Inc.* (3rd ed.).

- Metry, W.A. ve Owayss, A.A. 2009. Influence of incorporating honey and royal jelly on the quality of yoghurt during storage. *Egyptian Journal of Food Science*, 37, 115-131.
- Moritz, R. F. A. ve Southwick, E. E. 1992. Bees a superorganisms. An evolutionary reality, first ed., Springer-Verlag, Berlin.
- Nakaya, M., Onda, H., Sasaki, K., Yukiyoishi, A., Tachibana, H., Yamada, K. 2007. Effect of royal jelly on bisphenol A-induced proliferation of human breast cancer cells. *Bioscience Biotechnology and Biochemisry*, 71 (1), 253-255.
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feas, X., Estevinho, L.M. 2014. Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233-239.
- Rizk, S., Maalouf, K., Baydoun, E. 2009. The antiproliferative effect of kefir cell-free fraction on HuT-102 malignant T lymphocytes. *Clinical Lymphoma and Myeloma*, 9 (3): 198-203.
- Rodrigues, K.L., Caputo, L.R., Carvalho, J.C., Evangelista, J., Schneedorf, J.M. 2005. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 25 (5): 404-408.
- Samochowicz, L. ve Wojcicki, J. 1981. Effect of pollen on serum and liver lipids in rats fed on a high-lipid diet. *Herba Polonica*, 27, 333.
- Taş, T.K., İlay, E., Öker, A. 2014. Determination of some quality criteria of the kefir produced with molasses and plum. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2 (2): 86-91.
- Teruya, K., Myojin-Maekawa, Y., Shimamoto, F., Watanabe, H., Nakamichi, N., Tokumaru, K., Tokumaru, S., Shirahata, S. 2013. Protective effects of the fermented milk kefir on X-Ray irradiation-induced intestinal damage in B6C3F1 Mice. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 36 (3): 352-359.
- Teruya, K., Yamashita, M., Tominaga, R., Nagira, T., Shim, S.Y., Katakura, Y., Tokumaru S., Tokumaru, K., Barnes, D., Shirahata, S. 2002. Fermented milk, Kefir-Kefir enhances glucose uptake into insulinresponsive muscle cells. *Cytotechnology*, 40 (1-3): 107-116.
- Tokunaga, K., Yoshida, C., Suzuki, K., Maruyama, H., Futamura, Y., Araki, Y., Mishima, S. 2004. Antihypertensive mechanism of royal jelly treated with protease in spontaneously hypertensive rats. *Biol Pharm Bull.* 27 (2): 189-192.
- Ünal, F.N., Kalyas, A., Gürbüz, Z., Şengül, M., Ürkek, B. 2020. Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Gıda*, 45 (3): 555-563.
- Yerlikaya, O. 2014. Effect of bee pollen supplement on antimicrobial, chemical, rheological, sensorial properties and probiotic viability of fermented milk beverages. *Mijekarstvo*, 64 (4): 268-279.
- Yücel, B., Topal, E., Kosoglu, M. 2017. Bee products as functional food. In book: *Superfood and Functional Food - An Overview of Their Processing and Utilization* (pp.21) Publisher: InTech.