



The Effect of Using Cow and Goat Milk on Antioxidant, Rheological and Sensory Properties of Kefir

Duygu Benzer Gürel^{1,a,*}, Merve Ildız^{2,b}, Serdal Sabancı^{3,c}, Nurcan Koca^{2,d}, Özlem Çağındı^{1,e}, Filiz İcier^{2,f}

¹Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Celal Bayar University, 45110 Manisa, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35040 Izmir, Turkey

³Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Munzur University, 62000 Tunceli, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 21/01/2020 Accepted : 17/11/2020</p> <p><i>Keywords:</i> Antioxidant capacity Phenolic compound Goat milk Kefir Rheology</p>	<p>In recent years, demand for products produced with goat milk has been increasing. On the other hand, compared to cow's milk, component and flavour differences in goat milk can cause significant differences in the properties of products produced with goat's milk and affect the acceptability of the product. In this study, it was aimed to compare the antioxidant capacity, rheological and sensory properties of kefir produced with goat milk with those properties of kefir produced of cow milk. In this context, cow milk, goat milk and 1: 1 ratio of cow and goat milk kefir were produced, physico-chemical, rheological and sensory analyses were performed. It was determined that the rheological properties of all kefir samples exhibit pseudoplastic behaviour and are compatible with the power-law model. The apparent viscosity of the kefir produced by the goat milk was lower than cow milk kefir. It was determined that the total antioxidant capacity of goat milk kefir was higher than cow's milk kefir and a and b values were lower in colour. On the other hand, in goat milk kefir, panellists perceived lower consistency and kefir flavour, also its overall acceptability score was lower. The addition of 50% cow's milk to goat's milk influenced the condition of goat's milk. The sensory properties of the mixture milk kefir were similar to the sensory properties of the cow's milk kefir. Although the mixture kefir positive results, it has been concluded that further studies are needed to obtain better consistency and flavour in kefir production from goat milk.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(1): 7-14, 2021

İnek ve Keçi Sütleri Kullanımının Kefirin Antioksidan, Reolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 21/01/2020 Kabul : 17/11/2020</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Antioksidan kapasite Fenolik madde Keçi sütü Kefir Reoloji</p>	<p>Son yıllarda keçi sütü ile üretilen ürünlere talep artmaktadır. Buna karşın, keçi sütünün inek sütüne kıyasla bileşen ve lezzet farklılıkları keçi sütü ile üretilen ürünlerin özelliklerinde önemli farklılıklara sebep olabilmekte ve ürünün kabul edilebilirliğini etkilemektedir. Bu çalışmada, keçi sütü ile üretilen kefirin antioksidan kapasitesinin, reolojik ve duyuşal özelliklerinin inek sütüyle üretilen kefirin, söz konusu özellikleriyle kıyaslanması amaçlanmıştır. Bu çerçevede, inek sütü, keçi sütü ve 1:1 oranında inek ve keçi sütlerinin karışımıyla kefir üretilmiş, fiziko-kimyasal, reolojik ve duyuşal analizleri gerçekleştirilmiştir. Bütün kefir örneklerinin reolojik özelliklerinin psödoplastik davranış gösterdiği ve üssel modele uygun olduğu belirlenmiştir. Keçi sütü ile üretilen kefir örneğinin ise görünür viskozite değerleri inek sütü ile üretilen kefirle kıyasla düşük bulunmuştur. Keçi sütü kefirinin toplam antioksidan kapasitesinin de inek sütü kefirine kıyasla daha yüksek, renkte a ve b değerlerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, keçi sütü kefirinde, panelistler tarafından daha düşük kıvam ve kefir lezzeti algılanarak tüm izlenim açısından da daha düşük puanlar almıştır. Keçi sütüne %50 oranında inek sütü ilavesi ise, keçi sütünün yarattığı bu durumu etkilemiş ve duyuşal özellikleri tamamıyla inek sütü kefirinin duyuşal özelliklerine benzerlik göstermiştir. Dolayısıyla, inek sütü karışımı olumlu sonuçlar vermekle birlikte, sadece keçi sütünden kefir üretiminde daha iyi kıvam ve lezzet eldesi için daha ileri çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.</p>

^a duygu-benzer@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-6143-1723>

^b merve.ildiz@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-6362-2283>

^c serdalsabanci@hotmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0003-1630-0799>

^d nurcan.koca@ege.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-0733-4500>

^e ozlem.cagindi@cbu.edu.tr

^e <https://orcid.org/0000-0002-6436-9208>

^f filiz.icier@ege.edu.tr

^f <https://orcid.org/0000-0002-9555-3390>



Giriş

Orijini Rusya'nın Kafkas dağlarına dayanan kefir fermente bir süt ürünüdür. Bu ürünü diğer fermente ürünlerden ayıran en önemli özellik, oluşumunda laktik asit bakterilerinin yanı sıra farklı bakteri ve mayaların da görev almasıdır (Beshkova ve ark., 2003). Geleneksel kefir üretiminde küçük karnabahar şeklinde, jelatinimsi ve sarımtırak kefir taneleri kullanılmaktadır (Witthuhn ve ark., 2005). Kefir tanesinde; laktik asit bakterileri, leukonostoklar, asetik asit bakterileri, streptokoklar ve mayalar olmak üzere birden fazla mikroorganizma grubu birlikte bulunmaktadır (Marshall ve Cole, 1985; Yaygın ve Kılıç, 1991; Karagözlü ve Kavas, 2000). Kefir tanesi içeriğinde bulunan bakteri ve mayalar nedeniyle kefir üretiminde laktik asit fermantasyonu ile alkol fermantasyonu birlikte meydana gelmektedir (Yılmaz ve ark., 2006). Bu sayede kefirde laktik asit yanı sıra asetik asit, etil alkol, karbondioksit ve kefire özgü lezzeti sağlayan farklı bileşikler oluşmaktadır. Bu bileşikler kefire asidik özellik, ekşimsi tat, hafif alkollü ve köpüklü bir yapı kazandırmaktadırlar. Kefir aynı zamanda sindirimi kolay ve serinletici bir üründür (Karagözlü ve Kavas, 2000; Ötleş ve Çağında, 2003). Kefirin endüstriyel boyuttaki üretimlerinde ise kefir tanelerinin yanı sıra tanelerden elde edilen starter kültürler de kullanılmaktadır (Karagözlü ve Kavas, 2000). Kefir besleyici değeri oldukça yüksek bir üründür. Hammaddesi olan sütte bulunan tüm besin öğelerini yapısında bulundurmaktadır. B₁, B₁₂, ve K vitamini içeriği oldukça yüksektir. Kefir, tanesinde bulunan bakteriler ve mayalar ile birlikte bu mikroorganizmaların metabolitlerini de içeren doğal bir probiyotik olarak da kabul edilmektedir (Yüksekdağ ve ark., 2004).

Kefir farklı hayvan sütleriyle üretilebilmektedir. Fakat her sütün kendine özgü özellikleri sebebiyle, kefirler hem bileşim hem de duyuşsal olarak farklılık göstermektedir. Keçi sütü, inek sütüyle kıyaslandığında, protein oranı inek sütünden yüksek olup, proteinin %71-75 kazein, %20-22 serum proteini ve %7 oranında protein olmayan azot içermektedir. İnek ve keçi sütleri benzer oranda α -kazein (%10-24) ve α s2-kazein (%5-19) içermekle birlikte, keçi sütünde, inek sütüne göre yüksek oranda β -kazein (%42 - 64) ve düşük oranda α s1-kazein bulunmaktadır (Bellioni-Busincio ve ark., 1999). İnek sütünün önemli bir proteini olan α s1-kazeinin ayrıca pıhtı oluşumunda önemli bir görevi vardır. Bu sebeple, keçi sütünde oluşan pıhtı aynı oranda kazein miseline sahip olsa bile içeriğindeki α s2-kazein nedeniyle inek sütüne kıyasla daha yumuşak bir yapıdadır. Bu özellik sayesinde keçi sütünün sindirilebilirliği inek sütüne oranla artmakta ve inek sütü proteinine alerjik reaksiyon gösteren bireyler için keçi sütü önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Ambrosoli ve ark., 1988).

Sütlerdeki bileşim ve duyuşsal farklılıkların, kefir fermantasyon sürecine nasıl etki edeceğini araştıran Yaman ve ark. (2010), inek, koyun ve keçi sütleri ile üretilen kefirlerde, laktik asit bakterileri ve maya popülasyonunu incelemiştirler. Farklı süt kullanımının kefir mikroflorasının popülasyon gelişimini ve kefir kalitesini etkileyebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Wszolek ve ark. (2001) da kefir üretiminde inek, koyun ve keçi sütlerini kullanmıştır. Pıhtının sıklığı en fazla koyun

sütünden elde edilen kefirde, en az ise keçi sütünden elde edilen kefirde tespit edilmiş, duyuşsal özellikler süt türüne göre değişiklik göstermiştir. Tratnik ve ark. (2006) kefir üretiminde keçi sütü ile inek sütü kullanmış, yağsız süt tozu, peynir altı suyu tozu ve inülin ilavesiyle üretilen keçi sütü kefirlerinin, inek sütü kefirlerine kıyasla daha düşük viskoziteye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Duyusal değerlendirmede ise keçi sütü kefirlerinin inek sütü kefirlerine kıyasla daha düşük puan aldığı ancak süt tozu, peynir altı tozu ve inülin ilave edilmiş keçi sütü kefirlerinin ilave edilmeyen keçi sütü kefirine kıyasla daha yüksek puanlar aldığı bildirilmişlerdir. Şatır ve Güzel-Seydim (2015)'in yapmış olduğu bir diğer çalışmada, hayvan beslenme şekli ve farklı keçi ırklarının kefirin fonksiyonel özelliklerini belirleyen önemli parametreler olduğu gösterilmiştir. Kefirin reolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada (Magra ve ark. 2012) ise, farklı yağ oranlarına sahip inek sütü ve değişen oranlarda kefir tanesi kullanımının reolojik özellikleri değiştirdiği belirtilmiştir.

Bu çalışmada; inek sütü, keçi sütü ve bu sütün karışımıyla elde edilen kefirlerin, reolojik, duyuşsal ve antioksidan özellikleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Kefir üretiminde İzmir'de bir mandıradan sağlanan çiğ inek ve keçi sütleri ile "Sevdanem" marka liyofilize starter kültür (Isparta, Türkiye) kullanılmıştır.

Kefir Üretimi

Üretimde kullanılan inek ve keçi sütlerine 90°C'de 15 dakika süreyle bir viskübatör içinde pastörizasyon uygulanmıştır. Daha sonra, 800 ml süt inek sütü ve keçi sütü ile 1:1 (400 ml-400 ml) oranında inek ve keçi sütü karışımı 1 litrelik cam kavanozlara aktarılmıştır. Soğutulan sütlere (25°C) 0,5 g L⁻¹ olacak şekilde starter kültür ilavesi yapılarak karıştırılmış ve 20-25°C'de pH 4,6'nın altına düşene kadar (yaklaşık 22-24 saat) inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu sonlandırılan kefirler +4°C'de 1 gün süreyle depolanmıştır. Kefir üretimi 2 tekrar olarak gerçekleştirilmiş ve ayrıca tüm analizlerde 3 paralel ölçüm alınmıştır.

Kimyasal Analizler

Süt ve kefir örneklerinin, protein oranı Kjeldahl yöntemiyle (AOAC, 2007), yağ oranı ise Gerber yöntemi (TS, 1018) ile saptanmıştır. Süt ve kefir örneklerinin kuru madde oranı gravimetrik yöntemle (AOAC, 2007), titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden titrasyon yöntemiyle (AOAC, 2007), pH değeri (Cemeroğlu, 2007) WTW pH-320 marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

Renk Ölçümü

Kefir ve süt örneklerinde renk ölçümü için Hunter ColorFlex kolorimetresi (Hunter Associates Laboratory, Reston, VA) kullanılmıştır. Örneklerde L* (açıklıktan karanlığa), a* (kırmızılıktan yeşillığe) ve b* (sarılıktan maviliğe) değerleri ölçülmüştür. Örnek içeren kuvarz cam kap, ışık kaynağının üzerine yerleştirilmiş ve opak bir kapakla kapatılmıştır.

Kefir örnekleri arasında renk farklılığını tespit etmek amacıyla, inek sütü kefir referans alınarak, renk değişimi (ΔE) değeri, croma ve hue değerleri hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_0 - L^*)^2 + (a^*_0 - a^*)^2 + (b^*_0 - b^*)^2} \quad (1)$$

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

$$h_{ab} = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (3)$$

Toplam Fenolik Madde Analizi

Fenolik maddeler, Folin-Ciocalteu çözeltisi ile reaksiyona girerek kompleks oluşturmaktadırlar. Toplam fenolik madde tayini, oluşan bu rengin kolorimetrik olarak ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Bu amaçla, kefir ve süt örneklerinden 1 ml alınmış, 20 ml saf su eklenerek seyreltilmiş ve 30 saniye vorteksle karıştırılmıştır. Seyreltilmiş örnekten 500 µl alınıp üzerine 0,5 µl 1 N Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilerek 30 saniye vorteks ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışıma 1500 µl %20'lik doymuş sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi ilave edilerek tekrar iyice karıştırılmıştır. Elde edilen karışım oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra oluşan rengin absorbansı Multiskan Go Microplate Spektrofotometre (Thermo Scientific, ABD) ile 760 nm'de belirlenmiştir (Re ve ark. 1999). Aynı yöntem gallik asit standartlarına uygulanarak kalibrasyon grafiği oluşturulmuş ($R^2=0,998$; $y=65,79x+0,0108$) ve sonuçlar gallik asit eş değeri (GAE) olarak verilmiştir.

TEAC Yöntemi ile Toplam Antioksidan Madde Tayini

Antioksidan aktiviteyi belirlemek amacıyla TEAC (Troloks eşdeğer antioksidan kapasite) yöntemi kullanılmıştır (Singleton ve ark. 1999). Bu amaçla 2,45 mM potasyum persülfat içeren 7 mM'lık ABTS [2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolin-6-sülfonat)] çözeltisi hazırlanmıştır. Çözelti, oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda en az 12-16 saat bekletilerek ABTS⁺ radikal çözeltisinin oluşması sağlanmıştır. Radikal çözeltisi, PBS (phosphate buffer saline: tuzlu fosfat tampon) çözeltisi ile 734 nm'de 0,700 ($\pm 0,02$) absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmiştir. Daha sonra ABTS⁺ radikal çözeltisinden 1 ml alınarak üzerine farklı miktarlarda örnek eklenmiş, hafifçe karıştırıldıktan sonra 6 dakika beklenerek mikropłaka okuyucuda (Thermo Scientific, ABD) okunan absorbans değerleri kaydedilmiştir. ABTS⁺ çözeltisinin başlangıç absorbans değerine göre yüzde azalma oranı hesaplanarak inhibisyon oranı bulunmuş ve buna göre kalibrasyon grafiği için uygun örnek miktarları belirlenmiştir. Daha sonra, örnek hacmi değiştirilerek (5, 10, 15, 20 µl) aynı işlemler tekrarlanmıştır. Elde edilen sonuçlarla farklı miktarlardaki örneklerin inhibisyon oranlarına karşılık gelen örnek hacimlerine göre

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3} \times [(y_0 + y_n) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2})] \quad (8)$$

Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme, 10 panelist ile tek yönlü skala kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle piyasadan satın alınan kefirler kullanılarak panelistlere kefir konusunda ve kefirde değerlendirilmesi istenen duyusal özellikler ile ilgili olarak eğitim verilmiş, daha sonra 2 tekrarlı duyusal değerlendirme yapılmıştır. Panelistler örneklerin 1-7 arası

grafik çizilmiş, eğrinin eğimi belirlenmiştir. Örneğe ait eğrinin eğimi, Troloks ile hazırlanmış standart eğrinin eğimine ($R^2=0,992$; $y = 3,7932x + 4,6422$) oranlanarak örneğin TEAC (Troloks eşdeğer antioksidan kapasite) değeri hesaplanmıştır.

Reolojik Ölçümler

Kefirlerin reolojik özellikleri, viskozimetre (Brookfield LVDVII, ABD) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler konsantrik silindir tip haznede gerçekleştirilmiştir. Örnek sıcaklığının +4°C'de sabit tutulabilmesi amacıyla soğutmalı su banyosu (PolyScience, USA) ve soğutma ceketli küçük örnek adaptörü ölçüm sistemine bağlanmıştır. Her örnek için 0 – 200 rpm dönüş hızı aralığında kayma hızı, kayma gerilimi, görünür viskozite ve tork değerleri kaydedilmiştir. Ayrıca, zamana bağlı akışı incelemek için artan ve azalan hızda değerler kaydedilmiştir. Deneysel verilere uygunluk gösteren reolojik modeli saptamak için, Newton modeli denklemi (4), üssel model denklemi (5), Bingham modeli denklemi (6) ve Herschel-Bulkley modeli denklemi (7) olmak üzere dört farklı reolojik model kullanılmıştır (Bozkurt ve İçier, 2009).

$$\sigma = \mu \cdot \dot{\gamma} \quad (4)$$

$$\sigma = K \cdot \dot{\gamma}^n \quad (5)$$

$$\sigma - \sigma_0 = K \cdot \dot{\gamma} \quad (6)$$

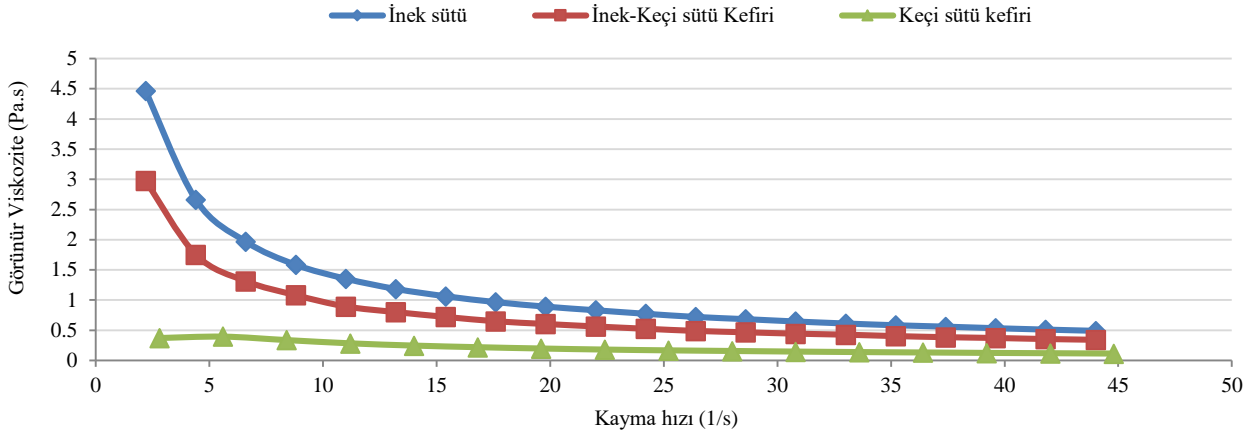
$$\sigma - \sigma_0 = K \cdot \dot{\gamma}^n \quad (7)$$

Denklemlerde;

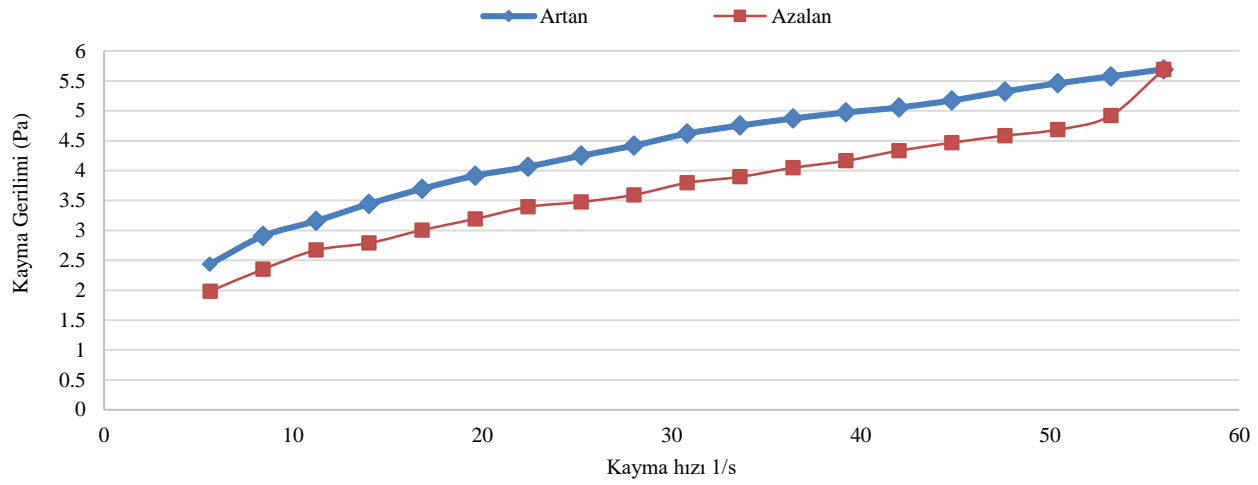
- μ : Newton modelin viskozitesini (Pa·s) : σ kayma gerilimini
- (Pa) : $\dot{\gamma}$ kayma hızını
- (s⁻¹) : K kıvam katsayısını
- (Pa·sⁿ) : σ_0 başlangıç kayma gerilimini
- (Pa), n: akış davranış indeksini (birimsiz) göstermektedir.

Kefir örneklerinin zamana bağlı reolojik özellikleri incelenmiştir. Sabit hızda kayma durumunda zaman ilerledikçe viskozitenin azalması ve kayma hızının sıfırlanması sonrasında dinlenme durumunda başlangıç seviyesine dönmesi durumuna tiksotropi, tam tersi duruma ise reopeksi adı verilir (Malkin, 1994). Artan ve azalan kayma hızına karşı kayma gerilimi grafiği çizildiğinde arada kalan alan histeresis olarak adlandırılmaktadır. Histeresis değerinin yüksek olması tiksotropik veya reopektik enerjinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Histeresis döngüsünün yukarı (A1) ve aşağı akış eğrileri (A2) arasındaki alan Simpson kuralı Denkliği (8) ile hesaplanmıştır (Geankoplis, 2003).

unipolar skalalar üzerinden; renk (1-beyaz, 7-krem), kefir lezzeti (1-yok, 7-belirgin), yabancı lezzet (1-yok, 7-aşırı), ekşilik (1-yok, 7-aşırı), yapı (1-homojen 7-aşırı pütürlü), kıvam (1-akıcı, 7-aşırı yoğun) ve tüm izlenim (1-çok kötü, 7-çok iyi) özelliklerini değerlendirmiştir (Altuğ-Onoğur ve Elmacı, 2015).



Şekil 1. Tüm kefir örnekleri için kayma hızına bağlı görünür viskozitenin değişimi
Figure 1. Change of apparent viscosity for all kefir samples depending on shear rate



Şekil 2. Keçi sütü kefirinin kayma hızına karşı kayma gerilimi akış eğrisi
Figure 2. Shear stress flow curve versus shear rate for goat milk kefir

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS (versiyon 22) kullanılarak yapılmıştır. Örneklerin ortalama değerleri arasındaki farklar, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve ardından Duncan çoklu karşılaştırma testi %95 güven aralığı uygulanarak yapılmıştır. Modelin deneysel verilerle uyumluluğu doğrusal olmayan regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Regresyon katsayısı (R^2); ortalama karekök hata (RMSE) ve ki-kare (χ^2) değerleri hesaplanmıştır. En iyi modelin seçimi için en yüksek R^2 , en düşük RMSE ve en düşük χ^2 'ye sahip istatistiksel kriterler seçilmiştir (Sabancı ve ark., 2014).

Bulgular ve Tartışma

Bileşim ve Renk Analizi

Üretimde kullanılan keçi ve inek sütlerinin kuru madde içerikleri sırasıyla $13,58 \pm 0,02$ ve $12,87 \pm 0,02$; bu sütlerden üretilen kefirlerin kuru madde içeriği ise artış göstererek sırasıyla $13,71 \pm 0,09$ ve $13,19 \pm 0,32$ olarak tespit edilmiştir. Keçi ve inek sütlerinin sırasıyla protein oranları $3,64 \pm 0,02$ ve $3,34 \pm 0,02$; yağ oranları ise $3,90 \pm 0,30$ ve $3,43 \pm 0,10$ olarak saptanmıştır. Keçi ve inek sütü kefirleri için ise protein değerleri $3,82 \pm 0,02$

$3,53 \pm 0,37$; yağ oranları ise $3,95 \pm 0,13$ ve $3,50 \pm 0,02$ olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde literatürde, inek sütünün diğer sültere oranla daha düşük kuru madde, yağ ve protein oranına (Wszolek ve ark., 2001; Tratik ve ark., 2006; Öner ve ark., 2009) sahip olduğu belirtilmiştir. Bu farklılıklar hayvanların beslenmesinden, mevsimden ve yaşadığı çevre koşullarından kaynaklanabilmektedir.

İnek ve keçi sülterinin ve bu sülterle üretilen kefirlerin pH ve asitlik değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Fermantasyon işlemi sonrası oluşan kefirlerin pH değerleri istenen seviyeye düşmüş, dolayısıyla asitlikleri de yükselmiştir.

Sülterin ve kefirlerin renk değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Keçi sülterinin L^* değeri inek sültere kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Keçi sülterü inek sültere oranla daha fazla miktarda A vitamini içermektedir ve bu keçi sülterinin yapısında bulunan β -karotenin A vitaminine dönüşmesiyle sağlanır. Bu sebeple keçi sülterü yapısındaki β -karoten miktarı daha azdır ve sülterü beyazlık derecesini arttırmaktadır (Park ve ark., 2007; Amigo ve ark., 2011; Walstra ve ark. 2006). Fakat elde edilen bu sonuç istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Buna karşın keçi sülterinin a değeri daha düşük tespit edilmiş

($P>0,05$) ve yeşilliği yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde b değeri de keçi sütü için daha düşük saptanmış, ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Sütlerdeki a^* ve b^* değerlerindeki eğilim, üretilen kefir örneklerine de yansımıştır. Ancak, kefir örneklerinde, süt örneğinden farklı olarak L^* değerleri keçi sütü kefirinde daha düşük tespit edilmiştir. Karışım sütlerle üretilen kefir örneklerinde ise, iki sütün özelliği de örneğe yansımıştır. Hue değeri rengin adlandırılmasında kullanılan bir değerdir (yeşil, sarı, kırmızı). Rengin ya da tonun açısını belirtir. Chroma ise rengin doygunluğunu yani rengin şiddetini belirtir. Güçlü renklerin zayıf renklerden ayrılmasını sağlamaktadır (Kavdır ve ark., 2007). Hue ve chroma değerleri aynı zamanda a^* ve b^* değerleri ile de ilişkilidir. Chroma değeri a ve b değerleri arttıkça artmakta, Hue değeri ise b^* değeri ile doğru a^* değeri ile ters orantılı olarak artmaktadır. Kefir ve süt örneklerinden elde edilen chroma değerleri a^* ve b^* değerleri ile orantılı olarak en yüksek inek sütünde bulunmuştur. Hue değeri ise a değeri ile ters orantılı olarak artış gösterdiğinden keçi sütünden elde edilen kefirde daha yüksek inek sütünden elde edilen kefirde ise daha düşük bulunmuştur. Karışım sütü ile üretilen kefirin değerleri ise inek kefir ve keçi kefirinden elde edilen değerlerin arasında yer almaktadır. ΔE değeri ise iki örnek arasında kıyaslama yapmak amacıyla kullanılmaktadır. İnek sütünden elde edilen kefir referans alındığında keçi sütü kefir ve karışım süttten elde edilen kefir ile arasında gözle görünür bir farklılık tespit edilmemiştir.

Antioksidan Aktivite

Keçi sütü kefirinin toplam antioksidan kapasitesi inek sütü kefirine kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$, Çizelge 3). Şatır ve Güzel-Seydim (2015) tarafından yapılan çalışmada farklı tip keçi sütleriyle ve inek sütüyle üretilen kefirlerin TEAC değerleri, keçi sütü kefirleri için 6,38-10,68 mM ml^{-1} arasında değişirken, inek sütü kefirleri için 5,46 mM ml^{-1} olarak belirlenmiştir. Ancak bu sonuçlar, çalışmada elde edilen sonuçlardan oldukça düşüktür. Bu farklılık, hayvanların cinsi, türü, beslenmesi, tükettiği yem miktarı ve dolaylı olarak süt bileşimi gibi birçok faktöre bağlı olmasından kaynaklanabilmektedir. Süt ve süt ürünlerinde bulunan peynir altı suyu proteinleri, kazein, bu proteinlerin parçalanmasıyla oluşan aminoasit ve peptitler, vitaminlerden A, C ve E vitaminleri, karotenoidler, enzimler gibi birçok süt bileşeni, antioksidan özellik göstermektedir (Usta ve Yılmaz Erşan, 2013). Birçok laktik asit bakterisi türleri, süperoksit anyonlarını ve hidroksil radikallerini azaltan antioksidan aktiviteye sahiptir (Güzel-Seydim 2016). Toplam antioksidan kapasite değerleri açısından inek ve keçi sütünden üretilen kefirler arasında fark bulunmasına karşın ($P<0,05$), toplam fenolik madde içeriklerinin benzer olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$, Çizelge 3). Farklı tür kefirler sütleri ve inek sütüyle üretilen kefirlerle yapılan bir çalışmada, toplam fenolik madde miktarları keçi sütü kefirlerinde 0,51- 1,35 mg ml^{-1} GAE arasında, inek sütü kefirinde ise 0,24 mg ml^{-1} GAE olarak bulunmuştur (Şatır ve Güzel-Seydim, 2015). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, inek sütü kefirinin toplam fenolik madde miktarı 0,44 mg ml^{-1} GAE sonucu ile daha yüksek bulunurken, keçi sütü kefirinin değeri ise 0,43 mg ml^{-1} GAE değeriyle daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı süt ve kefirler için asitlik ve pH değerleri
Table 1. Acidity and pH values of different milk and kefir

Örnek	pH	Titrasyon Asitliği (%laktik asit)
İnek sütü	6,73 ^a ±0,01	0,15 ^a ±0,00
Keçi sütü	6,47 ^b ±0,24	0,18 ^a ±0,01
İnek sütü kefir	4,45 ^c ±0,04	0,72 ^b ±0,00
Keçi sütü kefir	4,47 ^c ±0,07	0,79 ^b ±0,03
İnek-keçi sütü kefir	4,39 ^c ±0,05	0,80 ^b ±0,02

Her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları gösterir ($P<0,05$).

Reolojik Analizler

Kefir örneklerinin kayma hızına karşı görünür viskozite değerleri Şekil 1'de yer almaktadır. Tüm örnekler için kayma hızı arttıkça, görünür viskozite değerleri düşmüştür. En düşük görünür viskozite değerleri ise keçi sütü kefirinde saptanmıştır. Tratnik ve ark. (2006) 20°C'de ölçüm yaptığı kefir örneklerinde en düşük viskozite değerini sadece keçi sütüyle elde ettiği kefirlerde bulmuşlardır. Çalışmada, keçi sütünün inek sütüne kıyasla protein oranı bir miktar yüksek olmasına rağmen; keçi sütünden elde edilen kefirde görünür viskozite daha düşüktür. Bu duruma sebep olarak, keçi sütünün α 1-kazein miktarının düşük olması ve keçi sütü protein misellerinin daha yumuşak ve kırılabilir yapıya neden olması ile açıklanabilir (Alichandis ve Polychroniadou, 1997).

İnek, keçi ve bu sütlerin karışımıyla üretilmiş kefirlerin deneysel verilerinin, bazı reolojik modellere istatistiksel olarak uygunluğu incelenmiştir (Çizelge 4). Bunun için istatistiksel kriterler olarak RMSE ve χ^2 değerleri kullanılmıştır. Tüm kefir örneklerinin üssel ve Herschel-Bulkley modellerinde R^2 değerleri birbirine çok yakın çıksa da tüm örneklerin Herschel-Bulkley modelde kayma gerilim değerleri negatif olarak tespit edilmiş, ancak fiziksel bir anlam taşımadıkları için bu model uygun olarak kabul edilmemiştir. R^2 değerinin en yüksek, RMSE ve χ^2 değerlerinin en düşük olduğu ve ayrıca tüm kefir örneklerinin reolojik özelliklerinin tanımlandığı en iyi reolojik model, üssel model olarak belirlenmiştir. Üssel modelin R^2 , RMSE ve χ^2 değerlerinin sırasıyla 0,99, 0,04-0,13 ve 0,00-0,02 arasında olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, farklı fermantasyon koşullarında üretilen kefir ile yapılan başka bir çalışmada reolojik özellikler üssel model ile açıklanmıştır (Kök-Taş ve ark. 2013). Kımızda, 4°C'de reolojik ölçüm verileri en iyi üssel model ile uyum sağlamıştır (Sabancı ve ark., 2016). Ayran için de 10°C'de reolojik özellikleri en iyi üssel model ile açıklanmıştır (Köksoy ve Kılıç, 2003). Hem inek sütü hem de keçi sütü kefirleri için artan hızda akış davranış indeksi (n) $n<1$ olduğu görülmekte (Çizelge 5), başlangıç kayma gerilimi de saptanmadığı için psödoplastik davranış (kayma ile incelen akış özelliği) gösterdiği görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada, yağ içeriği %0, %1,5 ve %3,5 oranlarında değişen inek sütleriyle üretilmiş kefir örneklerinin reolojileri incelenmiş ve tüm kefir örnekleri benzer şekilde üssel modelde uyum ve psödoplastik davranış göstermişlerdir (Magra ve ark. 2012). Benzer şekilde farklı basınçta homojenize edilen inek sütlerinden üretilen kefirlerin n değerleri ise 0,28 ile 0,39 arasında değişmekte olup psödoplastik özellik göstermiştir (Ergin ve ark. 2017).

Çizelge 2. Farklı süt ve kefirlerle ait renk değerleri

Table 2. Colour values of different milk and kefir

Örnek	L*	a*	b*	ΔE	Chroma	Hue
İnek sütü	92,35 ^a ±0,23	-0,89 ^a ±0,16	10,66 ^a ±0,73		10,70	-85,23
Keçi sütü	93,08 ^a ±0,31	-1,52 ^b ±0,01	9,84 ^a ±0,69		9,96	-81,22
İnek sütü kefir	94,95 ^b ±0,15	-0,96 ^a ±0,15	7,12 ^b ±0,64		7,184	-82,32
Keçi sütü kefir	94,08 ^b ±1,08	-1,50 ^b ±0,47	6,68 ^b ±0,82	1,325	6,85	-77,34
İnek-keçi sütü kefir	94,73 ^b ±0,60	-1,20 ^b ±0,27	7,03 ^b ±1,58	0,801	7,13	-80,31

Her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları gösterir (P<0,05).

Çizelge 3. Kefir örneklerinin antioksidan kapasiteleri

Table 3. Antioxidant capacities of kefir samples

Örnek	Toplam Fenolik Madde (mg GAE ml ⁻¹)	Toplam Antioksidan Kapasite (mM TE ml ⁻¹)
İnek sütü kefir	0,44 ^a ±0,03	15,89 ^b ±1,15
Keçi sütü kefir	0,43 ^a ±0,06	18,79 ^a ±0,60
İnek-keçi sütü kefir	0,43 ^a ±0,08	17,16 ^a ±0,07

Her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları gösterir (P<0,05).

Çizelge 4. İnek, keçi ve inek- keçi sütü karışımlarıyla üretilmiş kefirlerin deneysel verilerinin bazı reolojik modellere istatistiksel olarak uygunluğunun değerlendirilmesi

Table 4. The statistical evaluation of rheological models applied to fit the experimental data for kefir produced with cow, goat and cow-goat milk mixtures

Örnek	İstatistiksel Kriter	Model			
		Newton Model	Üssel Model	Herschel-Bulkley Model	Bingham Model
İnek sütü kefir	R ²		0,99±0,00	0,99±0,00	0,96±0,01
	RMSE	5,21±0,31	0,13±0,06	0,12±0,06	0,73±0,30
	χ ²	28,77±3,35	0,02±0,02	0,02±0,02	0,68±0,60
Keçi sütü kefir	R ²		0,99±0,00	0,99±0,00	0,95±0,02
	RMSE	1,00±0,19	0,04±0,02	0,03±0,01	0,13±0,07
	χ ²	1,01±0,39	0,00±0,00	0,00±0,00	0,02±0,00
İnek-keçi sütü kefir	R ²		0,99±0,02	0,99±0,00	0,98±0,00
	RMSE	2,32±0,07	0,08±0,01	0,08±0,00	0,13±0,02
	χ ²	5,83±0,36	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,07

Her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları gösterir (P<0,05).

Çizelge 5. Farklı sütlerle üretilen kefirlerin üssel model denkleminde elde edilen parametreler

Table 5. Parameters obtained from the power-law model equation of kefir produced with different milk

Örnek	Kıvam Katsayısı K (Pa·S ⁿ)	Akış Davranış İndeksi n	Tikstropik Enerji (Pa/s)
İnek sütü kefir	7,19±0,50	0,30±0,02	21,67±5,50
Keçi sütü kefir	1,28±0,11	0,31±0,06	34,21±1,70
İnek-keçi sütü kefir	4,82±0,13	0,29±0,01	10,69±1,21

Her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları gösterir (P<0,05).

Çizelge 6. Kefirlere ait duyuşal değerlendirme puanları

Table 6. Sensory evaluation of kefirs

Örnek	Renk	Yapı	Kıvam	Eksilik	Kefir Lezzeti	Yabancı Lezzet	Tüm İzlenim
İnek sütü kefir	2,50 ^a ±0,61	2,57 ^a ±0,62	3,17 ^a ±0,95	3,43 ^a ±0,77	4,56 ^a ±0,29*	1,57 ^a ±0,17	4,38 ^a ±0,76
Keçi sütü kefir	2,00 ^a ±0,4	1,95 ^a ±0,47	1,62 ^b ±0,24	3,08 ^a ±0,37	3,28 ^b ±0,51	2,19 ^a ±0,24	2,76 ^b ±0,29
İnek-keçi sütü kefir	2,33 ^a ±0,37	2,47 ^a ±0,86	2,71 ^a ±0,42	3,79 ^a ±0,31	4,46 ^a ±0,23	1,86 ^a ±0,12	4,00 ^a ±0,31

Her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları gösterir (P<0,05).

Duyusal Özellikler

Kefir örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları incelendiğinde (Çizelge 6), renkleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (P>0,05). Kefirlerin renkleri duyuşal olarak krem ve beyaz arasında değerlendirilmiş ve renkler beyaza yakın puan almıştır. Duyusal değerlendirmede elde edilen bu sonuçlar, renk tayininde elde edilen yüksek L değerlerine benzerlik göstermektedir. ΔE değeri ile uyumlu olarak keçi sütü kefir ve karışım süttten elde edilen kefir ile arasında renk açısından gözle

görünür bir farklılık tespit edilememiştir. Benzer şekilde tüm kefir örnekleri için, eksilik ve yapı özelliklerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (P>0,05). Kefir lezzeti ise; keçi sütü ile üretilen kefirde inek sütü ile üretilen kefire kıyasla daha düşük algılanmış (P>0,05), ancak, inek ve keçi sütü karışımı kefir lezzeti algısını yükseltmiş ve inek sütü kefir lezzeti ile benzerlik göstermiştir (P>0,05). Keçi sütü kefirinde az da olsa yabancı lezzet algılanmış ve bu yabancı lezzet inek-keçi

sütü kefirinde baskılanarak inek sütü kefirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Keçi sütü kefirinde diğerlerine oranla düşük olarak belirlenen kefir lezzetinin ve daha fazla algılanan yabancı lezzetin sebebinin keçi sütünün karakteristik tadından ve kokusundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Keçi, inek ve bu sütün karışımıyla üretilen probiyotik dondurmalarla yapılan bir çalışmada, duysal değerlendirmeler sonucu eşit oranda inek ve keçi sütü karışımından elde edilen probiyotik dondurmanın hafif ekşi ve tatlı tadının daha beğenildiği bildirilmiştir (Ayhan ve Karagözlü, 2019). Ayrıca, duysal değerlendirme ve reolojik ölçüm sonuçları birbirini destekler niteliktedir. Nitekim reolojik ölçüm sonucunda düşük kıvam puanı alan keçi sütü kefirinin görünür viskozite değeri diğerlerine oranla en düşük tespit edilmiştir. Buna karşın, inek-keçi sütü karışımı kefirin kıvam değeri inek sütüne yakın bulunmuştur. Keçi sütü kefirinin kefir lezzeti ve kıvam puanlarındaki farklılıklar, tüm izlenim puanlarına da yansımış ve keçi sütü kefirini, diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunarak daha düşük puan almıştır ($P<0,05$). İnek-keçi sütü karışımı kefir ise, inek sütü kefirine yakın puanlar alarak, istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir ($P<0,05$). Literatürde bu durum çelişkilidir. Tratnik ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada da keçi sütü kefirlerinin, inek sütü kefirlerine kıyasla aroma, tat, kıvam ve görünüş özellikleri bakımından daha düşük puanlar aldığı görülmüştür. Fakat keçi sütü, inek sütü ve farklı oranlarda keçi ve inek sütünün karıştırılarak yapıldığı bir çalışmada, kefir örneklerinde görünüş ve kıvam açısından önemli bir fark bulunmazken, lezzet açısından önemli fark olduğu bulunmuş, keçi sütünden yapılan kefir örnekleri daha yüksek puan almıştır (Güneşer ve Karagül-Yüceer, 2010). İnek, keçi ve koyun sütünleri kullanılarak kefir üretimi yapılan diğer bir çalışmada, farklı sütün kefir mikroflorasının popülasyon gelişimini etkileyebileceğine ve bu durumun sonucu olarak kefirin kalitesi ve duysal özelliklerini farklılaştıracağına işaret edilmiştir (Yaman ve ark. 2010).

Sonuç

İnek, keçi ve bu sütün karışımıyla elde edilen kefirlerin bileşim, renk, antioksidan kapasite ve reolojik analizleriyle duysal değerlendirmeleri yapılmıştır. Bunun yanı sıra, keçi sütü kefirinin toplam antioksidan miktarı, diğer kefir örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Tüm kefir örnekleri reolojik açıdan benzer akışkan davranış özellikleri göstermiştir. Ancak, keçi sütü kefirinin görünür viskozite değerleri daha düşük saptanmıştır. Duysal değerlendirme sonuçları incelendiğinde, inek sütü ve inek-keçi sütü kefirlerinin kıvam ve lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Keçi sütüyle üretilen kefirde, karakteristik koku ve tadın azaltılması ya da tamamen yok edilmesiyle birlikte viskozitesinin artırılması duysal özelliklerinin iyileştirilmesini sağlayabilir. Keçi sütüne inek sütü ilavesi ile bu anlamda başarılı sonuçlar elde edilse de sadece keçi sütü kefir tüketimini yaygınlaştırmak için kefir kalitesinin artırılması yönünde çalışmaların yapılması gerekli görülmektedir.

Kaynaklar

- Alichandis E, Polychroniadou A. 1997. Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. *Sheep Dairy News.*, 14 (7): 11–18.
- Altuğ Onoğur T, Elmacı Y. 2015. Gıdalarda Duysal Değerlendirme. İzmir. Sıdaş Medya. 3rd ed. 134.
- Ambrosoli R, Distasio L, Mazzocco P. 1988. Content of alphas1-casein and coagulation properties in goat milk. *Journal of Dairy Science*, 71(4): 24-28. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79520-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79520-X).
- Amigo L, Fontecha J. 2011. Goat Milk. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Fuquay JW (chief ed), 2nd ed., 484-493. 24 Academic Press, UK.
- AOAC International 2007. *Official Methods of Analysis*, 19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Ayhan E, Karagözlü C. 2019. The Quality Attributes of Probiotic Ice Creams Produced by Different Rates of Goat Milk, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 56(1):121-128. doi: <https://doi.org/10.20289/zfdergi.448326>.
- Bellioni-Businco B, Paganelli R, Lucenti P, Giampietro PG, Perborn H, Businco L. 1999. Allergenicity of goat's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 103(6): 1191-1194.
- Beshkova DM, Simova ED, Frengova GI, Simov ZI, Dimitrov ZHP. 2003. Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. *International Dairy Journal*, 13(6): 529-535. doi: [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00058-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00058-X).
- Bozkurt H, İçier F. 2009. Rheological characteristics of quince nectar during ohmic heating. *International Journal of Food Properties*, 12(15): 844-85. doi: <https://doi.org/10.1080/10942910802102962>.
- Cemeroğlu B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, Ankara.
- Debon J, Prudêncio ES, Petrus JCC. Rheological and physicochemical characterization of prebiotic microfiltered fermented milk. 2010. *Journal of Food Engineering*, 99(2) (7): 128-135. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.02.008>.
- Ergin F, Öz G, Özmen Ü, Erdal Ş, Çavana E, Küçükçetin A. 2017. Sütün Homojenizasyonunun Kefirin Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 15(4) (8): 368-376. doi: <https://dx.doi.org/10.24323/akademik-gida.370105>.
- Geankoplis CJ. 2003. *Transport Process and Unit Operations*, 3rd ed. Prentice-Hall International, Inc.
- Güneşer O, Karagül Yüceer Y. 2010. Keçi sütünün kefir üretiminde kullanılması: Fiziksel, kimyasal ve duysal özellikler. *Ulusal Keçicilik Kongresi. Çanakkale*, 25-26 Haziran 2010. 336–341.
- Güzel-Seydim ZB. 2016. *Fonksiyonel Beslenme*. Sidas Yay. 1th ed., 380, İzmir.
- Karagozlu C, Kavas G. 2000. Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kıvımın özellikleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda*, 6: 86-93.
- Kavdır İ, Kocabıyık H, Büyükcan MB, Ceylan K. 2007. Farklı Renk Sistemlerinin Elmanın Hasat Sonrası Değerlendirmesindeki Etkinlikleri. *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, Kahramanmaraş, Türkiye*, 05-06 Eylül 2007. 237-247.
- Köksoy A, Kılıç M. 2003. Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, a Turkish yoghurt drink. *International Dairy Journal*, 13(10): 835-839. doi: [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00103-1](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00103-1).
- Kök-Taş T, Seydim AC, Özer B, Güzel-Seydim ZB. 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of dairy science*, 96(2) (9): 780-789, 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5753>.

- Magra TI, Antoniou KD, Psomas EI. 2012. Effect of Milk Fat, Kefir Grain Inoculum and Storage Time on the Flow Properties and Microbiological Characteristics of Kefir Journal of texture studies, 43(9): 299–308, 2011. doi:10.1111/j.1745-4603.2011.00343.x
- Malkin AY. 1994. Rheology Fundamentals, Chemtec Publishing, Canada.
- Marshall VM, Cole WM. 1985. Methods for making kefir and fermented milks based on kefir. Journal of Dairy Research, 52(5): 451-456. doi: <https://doi.org/10.1017/S0022029900024353>.
- Mohameed HA, Abu-Jdayil B, Al-Shawabkeh A. 2004. Effect of solids concentration on the rheology of labneh (concentrated yogurt) produced from sheep milk. Journal of Food Engineering, 61: 347-352. doi: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00139-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00139-0).
- Öner Z, Karahan AG, Çakmakçı ML. 2010. Effects of different milk types and starter cultures on kefir. Gıda, 35(3): 177-182.
- Ötleş S, Çağındı Ö. Kefir. 2003. A Probiotic Dairy Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects. Pakistan Journal of Nutrition, 2(2): 54-59.
- Park YW, Juarez M, Ranos M, Haenlein GFW. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small ruminant research, 68(1-2): 88-113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free radical biology and medicine, 26(6): 1231-1237. doi: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).
- Sabancı S, Çelebi C, İçier F. 2014. Rheological Properties of Sübye: A Traditional Beverage. Akademik Gıda, 12(4): 11-15.
- Sabancı S, Çokgezme ÖM, Tezcan D, Çevik M, İçier F. 2016. Effects of Temperature on Time Dependent Rheological Characteristics of Koumiss. Turkish Journal of Agriculture - Food Sci Tech., 4(4): 262-266. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i4.262-266.531>.
- Singleton VL, Orthofer R, Raventos L. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology, Oxidants and Antioxidants. Academic Press, 152–178. doi: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1).
- Şatır G, Güzel-Seydim ZB. 2015. Influence of Kefir fermentation on the bioactive substances of different breed goat milks. LWT-Food Science and Technology, 63(2): 852-858, doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.057>.
- Tratnik L, Bozanic R, Herceg Z, Drgalic I. 2006. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. International Journal of Dairy Technology, 59(1): 40-46, DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2006.00236.x>.
- TS 1018. 2002. Çiğ Süt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- Usta B, Yılmaz Ersan L. 2013. Sütün antioksidan enzimleri ve biyolojik etkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi., 27(2): 123-130.
- Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ. 2006. Dairy Sci Technol. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 763.
- Witthuhn RC, Schoeman T, Britz TJ. 2005. Characterization of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation. International Dairy Journal, 15(6): 383-389.
- Wszolek M, Tamime AY, Muir D D, Barclay MNI. 2001. Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. LWT-Food Science and Technology, 34(4): 251-261.
- Yaman H, Elmalı M, Kamber U. 2010. Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk. Kafkas Üniv Vet Fak Derg., 16(5): 113–118.
- Yaygın H, Kılıç S. 1991. Kefir kültürünün beyaz peynir yapımında kullanılması üzerine bir araştırma. Gıda, 16(6) (7): 351-358.
- Yılmaz L, Yılsay TO, Bayazıt AA. 2006. The sensory characteristics of berry flavoured kefir. Czech journal of food sciences, 24(6): 26-32.
- Yüksekdağ ZN, Beyatlı Y, Aslım B. 2004. Determination of some characteristic's coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefirs with natural probiotic. LWT-Food Science and Technology, 37(4): 663-667.