



## YAYIKALTI İÇECEĞİNİN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Çisem Öge<sup>1</sup>, Yonca Karagül Yüceer<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Geliş / Received: 05.05.2021; Kabul / Accepted: 13.08.2021; Online baskı / Published online: 20.09.2021

Öge, Ç., Karagül Yüceer, Y. (2021). Yayıkaltı içeceğinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ile uçucu bileşenlerinin belirlenmesi. GIDA (2021) 46 (5) 1243-1255 doi: 10.15237/gida.GD21082

Öge, Ç., Karagül Yüceer, Y. (2021). Determination of physicochemical and sensory properties and volatile compounds of buttermilk drink. GIDA (2021) 46 (5) 1243-1255 doi: 10.15237/gida.GD21082

### ÖZ

Bu çalışmada yayıkaltı suyunun farklı mikroorganizmalarla fermentasyonu ile üretilen içeceklerin karakteristik bazı özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toz halindeki yayıkaltının %10'luk çözeltisi ile belirli oranlarda (% 0, 25, 50, 75, 100) çiğ süt karışımına ısıtma işlemi uygulandıktan sonra örnekler *L. acidophilus* (LA) kültürü ve *L. acidophilus*, *Bifidobacteria* ile *S. thermophilus* karışık kültürü (ABT) ilave edilerek 37°C'de, yaklaşık 4.8 pH'ya kadar inkübe edilmiştir. Ürünlerin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ve uçucu bileşenleri depolama süresince belirlenmiştir. İçeceklerde yayıkaltı suyu oranı azaldıkça yağ, kurumadde ve protein oranları artmıştır. Örneklerde uçucu bileşenler gaz kromatografisi kütle spektrometrisi kullanılarak belirlenmiştir. Tüm örneklerde belirlenen uçucu bileşikler aseton, 2,3-butanon, aseton, toluen, 2-heptanon, limonen, ökaliptol, asetik asit ve butanoik asit olmuştur. Yayıkaltı içeceklerinde pişmiş, kremamsı, süthane/sütümsü, fermente, karton, yosun, sabunsu, depo, tatlı, tuzlu, buruk ve acı terimleri duyuşal değerlendirmeler sonucunda belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yayıkaltı, fizikokimyasal özellik, uçucu bileşen, duyuşal

### DETERMINATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES AND VOLATILE COMPOUNDS OF BUTTERMILK DRINK

#### ABSTRACT

In this study, determination of characteristics some properties of beverages produced by fermentation of buttermilk by different microorganisms was aimed. After heat treatment was carried out by adding different amounts of raw milk (0, 25, 50, 75, 100 %) to 10 % of buttermilk solution, *L. acidophilus* (LA) culture and *L. acidophilus*, *Bifidobacteria* and *S. thermophilus* mixed culture (ABT) were added to samples and incubated at 37°C to a pH of about 4.8. Physicochemical and sensory properties and volatile compounds of the products were determined during storage. As the amount of milk by-products decreased, the fat, dry matter and protein ratios increased in buttermilk beverages. Volatile compounds in the samples were determined by using gas chromatography mass spectrometry. The volatile compounds determined in all samples were acetone, 2,3-butanedione, acetoin, toluene, 2-heptanone, limonene, eucalyptol, acetic acid and butanoic acid. The terms cooked, creamy,

\*Yazışmalardan sorumlu yazar/ Corresponding Author

✉: yoncayuceer@comu.edu.tr

☎: (+90) 286 218 00 18 / 20051

☎: (+90) 286 218 05 41

Çisem Öge; ORCID no: 0000-0002-3769-5526

Yonca Yüceer; ORCID no: 0000-0002-9028-2923

dairy/milky, fermented, cardboard, algae, soapy, warehouse, sweet, salty, astringent, and bitter in probiotic beverages were determined as a result of sensory evaluation.

**Keywords:** Buttermilk, physicochemical property, volatile compounds, sensory

## GİRİŞ

Günümüzde ulaşılabilir gıdanın niceliğinden çok niteliğinin önem kazanmasının yanı sıra tüketicinin çevreye karşı koruyuculuğunun da artması ile önemli bileşenlere sahip gıda yan ürünlerine ilgi artmıştır. Kolay ulaşılabilir olması nedeniyle süt, fonksiyonel özellikleri ve fermentasyona uygun hammadde olarak birçok çeşitte ürün üretimine olanak sağlamaktadır. Gıda endüstrisinde önemli bir paya sahip olan süt ve ürünlerinin var olan yan ürün ve atık kapasitesi de buna bağlı olarak artmaktadır. Her ne kadar yan ürün ve atık olarak akla ilk gelen çevre sorunları olsa da gıda sektörü açısından yaklaşım besleyici özellik bakımından zengin olan çıktıların değerlendirilmesidir.

Ulusal Süt Konseyi'nin 2019 yılı Süt Raporunda, süt ürünlerinin üretim ve uluslararası ticaretinde en büyük paya sahip ürünler arasında tereyağı da yer almaktadır. Ülkemizde tereyağı üretimi aralık ayı baz alınarak TÜİK tarafından 2019 yılına göre 2020 yılında %16.3 artış göstermiştir (TÜİK, 2020).

Yayıkaltı, tereyağı üretimi sırasında açığa çıkan besleyici ve fonksiyonel bileşenler içeren önemli bir yan üründür (Morin vd., 2007; Yıldırım ve Güzeller, 2013). Her 100 kg tereyağı üretiminde yaklaşık 166 kg yayıkaltı suyu açığa çıkmaktadır. Bileşim yönünden yağsız süt ile benzerlik gösteren yayıkaltı suyu ortalama % 5.1 laktoz, % 3.5 protein, % 0.8 kül ve % 0.1 yağ içermektedir (Küçük, 2013; Madenci vd., 2013).

Peyniraltı suyu gibi yayıkaltı suyu da birçok gıda üretiminde yapı iyileştirme, kıvam verme, jel oluşturma gibi olumlu katkılarından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu olumlu özelliklerinin yanında biyoaktif bileşikleri nedeniyle yayıkaltı suyu besleyici yönden de önem kazanmaktadır. Yayıkaltı suyunun biyoaktif özellikleri protein ve süt fosfolipitlerinden ileri gelmektedir. Tereyağı üretiminde kremaya uygulanan mekanik çalkalama ile parçalanmış yağ globülü zarı ile protein, laktoz, mineraller ve bazı yağlar yayıkaltı

suyuna geçmektedir. İnce yapıdaki süt yağ globülü zarı kurumaddede % 4.43 fosfolipid, % 13.4 kazein, % 20.1 serum proteinleri ve % 21.6 zar proteinleri içermektedir (Morin vd., 2007; Cumhuriyet, 2008). Ayrıca son zamanlarda yapılan araştırmalar ile tereyağı üretiminde parçalanmış süt yağ globül zarından geldiği bilinen ve küçük miktarlarda olmasına karşın beslenme açısından önemli bulunan 130 farklı protein izole edilmiştir (Liutkevičius vd., 2016; Affolter vd., 2010). Ancak hem beslenme hem de yapıya olumlu etkilerinin yanında yayıkaltı suyu ve peyniraltı suyu gibi süt yan ürünlerinin tatlarının pek kabul edilebilir olmaması nedeniyle bu yan ürünlerin doğrudan kullanımı sınırlı kalmaktadır (Arora vd., 2015). Söz konusu süt yan ürünlerinin hem muhafaza ve depolanması hem de farklı gıdalarda katkı olarak kullanılabilirlik durumunu arttırması nedeniyle toz formlarının kullanılmasının daha uygun olduğu bilinmektedir (Yıldırım ve Güzeller, 2013; Corredig vd., 2003; Bachmann, 2001).

Yayıkaltı suyu gıda endüstrisinde katkı olarak hâlihazırda kullanılan bir yan üründür. Bu çalışmanın amacı protein içeriği yüksek ve biyoaktif bileşenlere sahip yayıkaltı suyunun farklı mikroorganizmalarla fermentasyonu sonucu elde edilen içeceklerin bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesidir. Ayrıca yayıkaltı suyunun fonksiyonel ürün olarak değerlendirilmesi konusunda süt endüstrisine katkı sağlanması hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada hammadde olarak yayıkaltı suyu tozu (Enka Süt, Konya), çiğ inek sütü, kültür olarak ise *L. acidophilus*, *Bifidobacteria* ve *S. thermophilus* karışık kültürü (ABT) ve *L. acidophilus* (LA) kültürü (Chr Hansen, İstanbul) kullanılmıştır.

## Yayıkaltı İçeceği Üretimi

Yayıkaltı içeceği üretimi için kullanılan yayıkaltı suyu tozunun kütlece %10'luk sulu çözeltisi (YAS) hazırlanmıştır. Hazırlanan YAS ile çiğ inek sütü 5 farklı oranda karıştırılarak (%100, % 75, %

50, % 25 ve % 0) ve 2 farklı kültür ile fermente edilerek toplamda 10 farklı ürün elde edilmiştir.

Elde edilen ürünlerin isimlendirilmesi ve bileşimi izelge 1’de yer almaktadır.

Çizelge 1. Yayıkaltı ieeğinin ismi ve içeriği  
Table 1. Name of buttermilk beverage and its content

rn adı/ Product name	ürün içeriği/ content of the product	ürün adı/ Product name	ürün içeriği/ content of the product
Y100-ABT	% 100 YAS+ABT (kontrol/control)	Y100-LA	% 100 YAS+LA (kontrol/control)
Y75-ABT	% 75 YAS+% 25 süt/milk+ABT	Y75-LA	% 75 YAS+% 25 süt/milk+LA
Y50-ABT	% 50 YAS+% 50 süt/milk+ABT	Y50-LA	% 50 YAS+% 50 süt/milk+LA
Y25-ABT	% 25 YAS+% 75 süt/milk+ABT	Y25-LA	% 25 YAS+% 75 süt/milk+LA
Y0-ABT	% 100 süt/milk+ABT (kontrol/control)	Y0-LA	% 100 süt/milk+LA (kontrol/control)

YAS: Yayıkaltı suyu/ *buttermilk*

Yayıkaltı ieeği üretimi için hazırlanan YAS ve çiğ inek sütü belirlenen oranlarda karıştırıldıktan sonra su banyosunda yaklaşık 65 C’de 30 dakika boyunca pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası hızlıca kültür inokülasyon sıcaklığına (37 C) soğutulmuş ve ürünlere kültür ilavesi yapılmıştır. rnler 37 C’de pH değeri 4.8’e ulaşıncaya kadar inkübasyona bırakılmıştır. 4.8 pH değerine ulaşan ürünler +4 C’ye hızlıca soğutulmuş ve 200 mL’lik kaplara aktarılmıştır. Elde edilen yayıkaltı içecekleri +4 C’de 15 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1. ve 15. günlerinde ürünlerde pH ölümü, toplam asitlik, kurumadde, protein, yağ, viskozite, uçucu bileşen ve tanımlayıcı duyuasal analizler gerçekleştirilmiştir.

### Çiğ Süt ve YAS Analizleri

Çiğ süt ve YAS için başlangıçta pH lm (Sartorius Basic Meter PB-11, Göttingen, Almanya), % laktik asit cinsinden toplam asitlik, % protein ve % kurumadde analizleri Bradley vd. (1992) tarafından önerilen yönteme göre % yağ analizi ise Gerber van Gulik metodu (NEN, 1969) ile gerçekleştirilmiştir.

### Yayıkaltı ieeği Analizleri

Yayıkaltı içeceklerine, YAS ve çiğ süte uygulanan analizlerin yanı sıra viskozite, uçucu bileşen ve tanımlayıcı duyuasal analizler uygulanmıştır. Viskozite lmleri Enhanced UL adaptörü kullanılan viskozimetre (Model DV II+Pro; Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. Uçucu bileşenlerin

izolasyonu ve tanımlanması amacıyla sırasıyla katı faz mikroekstraksiyon (SPME) ve Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS) (GC 6890, MS 6890N Agilent Technologies, Wilmington DE, ABD) kullanılmıştır. İzole edilen bileşenlerin tanımlanması amacıyla spektral kütüphaneler kullanılmıştır (NIST, 2008 ve Wiley, 2005). Bazı uçucu bileşenler iyon taraması yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kütüphane taramasında aseton 58, asetik asit 60 ve 2,3-butandion 86 iyonu kullanılarak tespit edilmiştir. Uçucu bileşenlerin miktarı Avşar vd. (2004) tarafından önerilen yönteme göre belirlenmiştir. Örneklerde bulunan asidik bileşiklerin miktarı toplam alana göre % ortalama oran şeklinde hesaplanmıştır. Yayıkaltı rnlerinin tanımlayıcı duyuasal analizi Spectrum™ metodu kullanılarak; yaşları 18-50 arasında değişen 6 eğitimi panelist (1 erkek 5 kadın) tarafından gerçekleştirilmiştir (Meilgaard vd., 1999).

rnlerin retimi ve analizleri iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Yayıkaltı tozunun ve sütün hammadde olarak alındığı çalışmada dikkate alınan örnek oranlarının (100, 75, 50, 25, 0), depolama sürelerinin (1 ve 15) ve kültür eşidinin (ABT ve LA) belirlenen özelliklere (protein, yağ, kurumadde, pH, titrasyon asitliği, viskozite, duyuasal özellikler) etkisinin araştırılmasında faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Ayrıca rnekler arasında farklılıkların belirlenerek değerlendirilmesinde Tukey oklu karışlaştırma testinden yararlanılmıştır. Söz konusu istatistik analizlerin

uygulanmasında Minitab (version 17) ve SPSS (version 20) istatistik paket programları kullanılmıştır.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen ürünlerin hammaddesi olan YAS ve çiğ inek sütüne ait genel bileşen değerleri ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Çiğ inek sütü için pH 6.36, toplam asitlik (%) laktik asit cinsinden 0.18, % kurumadde 11.59, % yağ 3.27 ve % protein 3.25; YAS için pH 6.72, toplam asitlik (%) laktik asit cinsinden 0.15, % kurumadde

9.51, % yağ 0.90 ve % protein 2.67 olarak tespit edilmiştir.

Genel bileşen analiz sonuçlarına bakıldığında ürünlerin kurumadde (%) ve yağ (%) değeri üzerine istatistiksel olarak sadece örnek oranlarının etkisi önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ; Çizelge 2). Örnekler arasındaki orana bağlı farklılıklar genel bileşime uygun olarak özellikle kurumadde (%) ve yağ (%) değerleri açısından sadece YAS içeren kontrol örneklerinden süt örneklerine doğru artış göstermiştir.

Çizelge 2. Yayıkalıtı içeceklerin genel bileşimi (Ortalama $\pm$ S.H.)  
Table 2. General composition of buttermilk beverages (Mean $\pm$ S.E.)

Özellik/Properties (%)	YAS oranı/rate of YAS (%)				
	100	75	50	25	0
Yağ/ Fat	0.75 $\pm$ 0.07 <sup>c</sup>	1.17 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>	2.08 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>	2.65 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	4.27 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>
Kurumadde/Dry matter	8.18 $\pm$ 0.19 <sup>cd</sup>	8.67 $\pm$ 0.23 <sup>c</sup>	9.48 $\pm$ 0.21 <sup>bc</sup>	10.09 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	11.60 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup>
Protein	2.55 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	2.59 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>	2.80 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	2.91 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	3.20 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>

YAS: Yayıkalıtı suyu/buttermilk S.H.: Standart hata/ S.E.: Standard Error. n:10

<sup>a-d</sup>Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ( $P \leq 0.05$ ).

Yayıkalıtı içeceklerinin % protein değeri üzerine hem YAS oranının hem de kültür çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Buna göre ABT kültürü ile fermente edilmiş YAS içeren örneklerin, LA kültürü ile fermente edilmiş örnekler göre daha düşük protein oranına sahip olduğu görülmüştür. ABT kültürü ile fermente edilen örneklerin ortalama $\pm$ standart hata olarak protein değeri 2.76 $\pm$ 0.05 iken LA kültürü ile fermente edilmiş probiyotik ürünlerin ortalama protein değeri 2.86 $\pm$ 0.06 olarak bulunmuştur. Örnek oranlarına bakıldığında ise sadece yayıkalıtı suyu tozu içeren örneklerden sadece süt içeren örneğe doğru protein oranı düzenli şekilde artış göstermiştir (Çizelge 2).

Yayıkalıtı ürünlerinin pH değerleri üzerine depolama günü ve örnek oranlarının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3;  $P \leq 0.05$ ). Ürünlerin pH değerlerinde % 100 oranından % 0 YAS oranına doğru bir düşüş olduğu saptanmıştır. Ayrıca üretimde inkübasyon aşamasının en uzun sürdüğü ürün çeşidi de % 100 YAS içeren örnekler

olmuştur. Bu durumun, üretimde inoküle edilen starter kültürlerin ihtiyaç duyduğu laktozun, tereyağı üretiminde kullanılan starter kültürler tarafından kullanılmış olması veya yayıkalıtı suyunun toz forma dönüştürülmesi sırasındaki laktoz kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ek olarak, 15 günlük depolama süresince ilk gün daha yüksek olan (ortalama pH 4.67) pH değerleri son günde (ortalama pH 4.54) düşüş göstermiştir.

İçeceklerin laktik asit cinsinden toplam asitlik değerlerine depolama gününün etkisi önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ); Çizelge 4). Depolama boyunca takip edilen laktik asit (%) cinsinden toplam asitlik ilk güne göre tüm örneklerde daha düşükken son depolama gününde artmıştır. Özellikle üretimde inkübasyon sonrası kültürün ortama uyum sağlaması ile gelişme göstererek ürünlerin toplam asitliğini arttırdığı görülmüştür. Laktaz etkinliği açısından *L. acidophilus*' un *Lactobacillus* türleri içerisinde en yüksek değere sahip olduğu bilinmektedir (Akal ve Yetişemeyen, 2020). Çalışmada ABT karışık kültürü ile fermente

edilmiş ürünlerin asitlikleri, ilk depolama gününde LA kültürü ile fermente edilenlere göre daha yüksek iken son depolama gününde % 25 ve % 0 YAS içeren ürünler dışında tam tersi bir durum söz konusu olmuştur. Bu durum LA kültürünün farklı gelişim fazlarında olabileceği ve ortama uyum sağladıktan sonra hızlı bir gelişim eğrisi

göstererek laktozu parçalaması ve laktik asit cinsinden toplam asitliği yükseltmesi şeklinde açıklanabileceği gibi *L. acidophilus*' un glikozu fermente edebilmesi ancak galaktozu tam olarak metabolize edememesine de bağlanabilir (Hayatoğlu, 2021).

Çizelge 3. Yayıkaltı içeceklerinin depolama süresince pH değerleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Table 3. pH values of buttermilk beverages during storage (Mean $\pm$ S.E.)

YAS Oranı/ Rate of YAS (%)	1. Gün/Day 1		15. Gün/Day 15		Ortalama/ Mean
	Kültür eşidi/Type of Culture				
	ABT	LA	ABT	LA	
100	4.79 $\pm$ 0.03	4.98 $\pm$ 0.19	4.67 $\pm$ 0.14	4.77 $\pm$ 0.26	4.80 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>
75	4.69 $\pm$ 0.04	4.81 $\pm$ 0.08	4.53 $\pm$ 0.08	4.69 $\pm$ 0.18	4.68 $\pm$ 0.05 <sup>ab</sup>
50	4.56 $\pm$ 0.00	4.61 $\pm$ 0.05	4.40 $\pm$ 0.08	4.49 $\pm$ 0.09	4.51 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
25	4.61 $\pm$ 0.02	4.52 $\pm$ 0.01	4.43 $\pm$ 0.10	4.46 $\pm$ 0.09	4.50 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
0	4.60 $\pm$ 0.03	4.55 $\pm$ 0.00	4.47 $\pm$ 0.13	4.55 $\pm$ 0.06	4.54 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
Ortalama/ Mean	4.67 $\pm$ 0.03 <sup>A</sup>		4.54 $\pm$ 0.04 <sup>B</sup>		

YAS: Yayıkaltı suyu/buttermilk S.H.: Standart hata/S.E.: Standard Error. n:10. <sup>A-B</sup>Aynı satırda farklı büyük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P  $\leq$ 0.05).

<sup>A-B</sup>Differences between the averages shown in different capital letters in the same row are significant (P  $\leq$ 0.05).

<sup>a-b</sup>Aynı stunda farklı kk harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar nemlidir (P  $\leq$ 0.05).

<sup>a-b</sup>Differences between the means shown in different lower case letters in the same column are significant (P  $\leq$ 0.05).

izelge 4. Yayıkaltı içeceklerinin depolama süresince titrasyon asitlikleri (% laktik asit, Ortalama $\pm$ S.H.)

Table 4. Titratable acidities (lactic acid %, Mean $\pm$ S.E) of buttermilk beverages during storage

YAS Oranı/ Rate of YAS (%)	1. Gn/Day 1		15. Gn/Day 15		Ortalama Mean
	Kltr eşidi/Type of Culture				
	ABT	LA	ABT	LA	
100	0.47 $\pm$ 0.11	0.38 $\pm$ 0.06	0.52 $\pm$ 0.06	0.77 $\pm$ 0.06	0.54 $\pm$ 0.11
75	0.50 $\pm$ 0.12	0.44 $\pm$ 0.10	0.62 $\pm$ 0.11	0.81 $\pm$ 0.01	0.60 $\pm$ 0.12
50	0.56 $\pm$ 0.15	0.52 $\pm$ 0.13	0.70 $\pm$ 0.15	0.80 $\pm$ 0.01	0.64 $\pm$ 0.10
25	0.49 $\pm$ 0.12	0.52 $\pm$ 0.14	0.72 $\pm$ 0.16	0.68 $\pm$ 0.00	0.60 $\pm$ 0.09
0	0.47 $\pm$ 0.12	0.51 $\pm$ 0.13	0.70 $\pm$ 0.16	0.56 $\pm$ 0.10	0.56 $\pm$ 0.07
Ortalama/ Mean	0.49 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>		0.69 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>		

YAS: Yayıkaltı suyu/buttermilk S.H.: Standart hata/S.E.: Standard Error. n:10.

<sup>a-b</sup>Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P  $\leq$ 0.05).

<sup>a-b</sup>Differences between the averages shown in different lower case letters in the same row are significant (P  $\leq$ 0.05).

Yayıkaltı içeceklerinin viskozite değeri üzerine örnek oranı, kültür çeşidi ve depolama gününün ortak etkisi önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerin viskozite değerlerinde % 100 örnek oranından % 0 örnek oranına doğru artış görülürken; örneklerin LA kültürü ile fermente edilenlerinde ise viskozite değişiminin % 75 örnek oranı (ortalama  $\pm$  standart hata şeklinde Y75-LA için 1. gün  $2.35 \pm 0.14$  cP, 15. gün  $3.68 \pm 0.19$  cP) hariç ABT kültürü ile fermente edilmiş örnekler benzer olduğu görülmüştür. Yayıkaltı içeceklerinin viskozite değerleri (cP) 1. depolama gününde Y100-ABT:  $2.55 \pm 0.05$ , Y0-ABT:  $26.77 \pm 0.73$ , Y100-LA:  $2.35 \pm 0.16$ , Y0-LA:  $27.43 \pm 1.22$ ; son depolama gününde Y100-ABT:  $3.45 \pm 0.48$ , Y0-ABT:  $24.40 \pm 1.12$ , Y100-LA:  $6.23 \pm 2.04$ , Y0-LA:  $17.83 \pm 1.51$  olarak belirlenmiştir.

Örneklerin viskozite değerleri YAS oranına göre oldukça değişkenlik göstermiştir. Ürünün bileşimi (kurumadde, protein, yağ), ürüne uygulanan ısıl işlem, üretimde kullanılan starter kültürün aktivitesi gibi faktörler viskoziteyi etkilemektedir (Hayatoğlu, 2021; Saçkesen ve Ocak, 2019; Tamuçay-Özünlü ve Koçak, 2010). Buna göre yayıkaltı ürünlerinin viskozitesini etkileyen faktörler yayıkaltının çeşidi, yayıkaltına uygulanan filtrasyon şekli, protein (kazein) miktarı, yayıkaltının asitlik ve pH değeri olarak düşünülmüştür. Ayrıca örneklerin viskozite değerinin yükselmesi bileşimdeki süt oranının artması ve fermantasyon sürecinin etkisiyle gerçekleşmiştir. Yayıkaltı içeceklerinde (süt kontrol örnekleri ve Y25-LA hariç) son depolama gününde genel olarak viskozitenin arttığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde probiyotik ayran üzerine yapılan farklı çalışmalarda da depolama süresince ürünlerin viskozite değerlerinde artış olduğu bildirilmiştir (Kuş, 2010; Burucu, 2008; Tonguç 2006; Hayatoğlu, 2021).

Örneklerin uçucu bileşen analizleri üretimin 1. gününde yapılmış olup toplamda 17 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 5). Uçucu bileşenlerden aseton, 2,3-butandion, asetoin, toluen, 2-heptanon, limonen ve okalıptol tüm örneklerde belirlenmiştir. Dekan bileşiği sadece % 100 örnek oranlarında, 1,2-Bis (trimetilsilyl)

benzen bileşiği ise sadece % 0 örnek oranında tespit edilmiştir. Asetoin, % 75, % 50, % 25 ve % 0 örnek oranlarında miktarca en yüksek bulunan uçucu bileşen olarak belirlenmiştir.

Çalışmada tespit edilen asetoin, 2-heptanon, 2,3-butandion bileşiklerinin farklı çalışmalarda da süt ürünlerinde tereyağı ve kremamsı lezzet kaynağı olarak sitrat metabolizması sonucu oluştuğu vurgulanmıştır (Alemayehu vd., 2014; Pan vd., 2014; Dan vd., 2017). Ayrıca tereyağı aroması olarak bilinen diasetil (2,3-bütandion) bileşiği laktik asit bakterilerinin sitrat metabolizması dışında laktoz metabolizması sonucu olarak da tespit edilmektedir (Kesenkaş ve Bulut, 2006; Köse ve Ocak, 2014). Söz konusu metabolizmalarda oluşan piruvat oranı yükseldikçe diasetil ve asetoin bileşiklerinin oluşumu aynı oranda artmaktadır. Diasetil, tereyağı üretimi sırasında suda çözünerek yaklaşık 3.5-7 mg/kg oranında yayıkaltı suyuna geçmektedir (Yetişemeyen ve Ariöz, 1995) ve asetoin geri dönüşümsüz diasetil redüktaz reaksiyonu sonucu oluşmaktadır (Keenan, 1968). Bu duruma bağlı olarak çalışmada tüm örneklerde belirlenen asetoinin miktarca diasetilden yüksek bulunmasının nedeni asetoinin diasetilden türemiş olmasındandır. Ayrıca yayıkaltı içeceklerinde süt oranının artması ile diasetil miktarının genel olarak arttığı ve ABT kültürü ile fermente edilen örneklerde miktarca daha fazla olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Nalbant ve Karagül Yüceer (2020) de diasetil miktarını en yüksek ABT kültürü ile fermente ettikleri inek sütü örneğinde bulmuşlardır.

Yayıkaltı içeceklerinin %75 ve %50 örnek oranlarında belirlenen butanal,3-metil, enzimlerin aktivitesi ile izolösin ve lösinden türemiş dallanmış yapıda bir aldehit olup (Valero vd., 2001), Dan vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *S. thermophilus* farklı kombinasyonlarda kullanılarak süt fermente edilmiş ve ürünlerde her kombinasyonda butanal,3-metil yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir.

Yayıkaltı örneklerinde yapılan uçucu bileŒen analizinde asetik asit, butanoik asit, butanoik asit, 3-metil, hekzanoik asit, sorbik asit, benzoik asit ve oktanoik asit belirlenen asidik bileŒenlerdir (izelge 6). % 0 rnek oranlarında ve Y25-LA ile

fermente edilmiŒ yayıkaltı rneği dıŒında tüm örneklerde bulunan sorbik asidin, yayıkaltının hammaddesi olan tereyağından geldiği dŒnlmektedir.

Çizelge 5. Yayıkaltı içeceklerinin uçucu bileŒenleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ , Ortalama $\pm$ S.S.)  
Table 5. Volatile compounds of buttermilk beverages ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ , Mean $\pm$ S.D

Uçucu BileŒen Volatile Compunds	Probiyotik içecekler/ Probiotic Beverages									
	Y100-ABT	Y75-ABT	Y50-ABT	Y25-ABT	Y0-ABT	Y100-LA	Y75-LA	Y50-LA	Y25-LA	Y0-LA
Aseton	7.1 $\pm$ 1.7	13.0 $\pm$ 3.2	18.2 $\pm$ 8.1	27.6 $\pm$ 3.7	27.2 $\pm$ 15.6	9.8 $\pm$ 6.6	13.3 $\pm$ 8.0	11.8 $\pm$ 4.3	27.5 $\pm$ 0.8	55.3 $\pm$ 10.5
2,3-Butandion (Diasetil)	36.6 $\pm$ 2.6	71.2 $\pm$ 3.9	80.8 $\pm$ 51.2	116.0 $\pm$ 8.2	74.8 $\pm$ 43.6	44.4 $\pm$ 39.6	29.1 $\pm$ 20.2	28.1 $\pm$ 11.9	37.7 $\pm$ 1.1	54.0 $\pm$ 7.8
Asetoin	120.9 $\pm$ 3.2	359.7 $\pm$ 76.9	263.4 $\pm$ 225.2	546.9 $\pm$ 2.0	523.3 $\pm$ 295.1	53.4 $\pm$ 18.5	109.8 $\pm$ 55.9	121.9 $\pm$ 110.8	492.4 $\pm$ 69.6	949.5 $\pm$ 34.4
Butanal, 3-metil	-	11.0 $\pm$ 0.2	9.2 $\pm$ 3.2	-	-	-	68.1 $\pm$ 46.9	9.9 $\pm$ 1.4	-	-
2,3-Pentandion	-	33.1 $\pm$ 0.1	190.5 $\pm$ 19.2	200.6 $\pm$ 20.2	83.3 $\pm$ 32.0	-	22.8 $\pm$ 20.9	11.6 $\pm$ 3.0	64.1 $\pm$ 16.4	59.8 $\pm$ 19.9
2-Penten, (E)-	81.9 $\pm$ 8.3	-	44.8 $\pm$ 28.8	-	-	293.4 $\pm$ 240.3	-	34.7 $\pm$ 10.0	-	-
1-Butanol, 3-metil-	-	82.5 $\pm$ 9.2	-	-	-	-	6.8 $\pm$ 6.8	-	-	-
İzoamilalkol	27.4 $\pm$ 10.3	24.7 $\pm$ 7.5	10.8 $\pm$ 10.8	13.8 $\pm$ 0.2	-	46.5 $\pm$ 18.4	71.9 $\pm$ 43.8	6.2 $\pm$ 6.2	28.5 $\pm$ 11.5	-
Toluen	25.3 $\pm$ 21.9	61.2 $\pm$ 40.8	33.1 $\pm$ 19.8	56.0 $\pm$ 35.6	30.6 $\pm$ 22.2	19.1 $\pm$ 5.6	24.9 $\pm$ 9.2	17.1 $\pm$ 11.0	51.9 $\pm$ 40.9	51.1 $\pm$ 29.0
Hekzanal	-	-	-	104.8 $\pm$ 13.2	57.8 $\pm$ 11.3	-	-	-	71.3 $\pm$ 1.5	66.4 $\pm$ 3.6
1-Hekzanol	69.3 $\pm$ 21.6	76.5 $\pm$ 28.4	68.6 $\pm$ 55.6	39.8 $\pm$ 23.3	-	180.1 $\pm$ 149.9	69.2 $\pm$ 51.4	76.4 $\pm$ 28.1	16.4 $\pm$ 5.2	-
2-Heptanon	27.8 $\pm$ 4.7	40.7 $\pm$ 3.3	24.4 $\pm$ 18.9	42.6 $\pm$ 17.4	30.9 $\pm$ 14.6	56.7 $\pm$ 30.3	25.8 $\pm$ 3.2	16.6 $\pm$ 5.8	28.0 $\pm$ 9.0	62.8 $\pm$ 5.6
Benzaldehit	210.1 $\pm$ 185.0	65.8 $\pm$ 15.9	54.1 $\pm$ 24.8	7.5 $\pm$ 1.5	-	200.1 $\pm$ 184.3	94.0 $\pm$ 18.3	101.3 $\pm$ 1.9	63.0 $\pm$ 5.6	-
Dekan	22.3 $\pm$ 5.1	-	-	-	-	5.7 $\pm$ 5.7	-	-	-	-
Limonen	7.4 $\pm$ 5.3	8.5 $\pm$ 1.3	15.9 $\pm$ 9.9	11.8 $\pm$ 0.4	10.1 $\pm$ 5.1	11.7 $\pm$ 2.8	4.1 $\pm$ 1.6	5.3 $\pm$ 2.3	4.2 $\pm$ 2.5	5.4 $\pm$ 0.1
kaliptol	10.5 $\pm$ 8.0	58.6 $\pm$ 44.4	51.4 $\pm$ 43.4	125.0 $\pm$ 1.1	120.8 $\pm$ 31.4	61.8 $\pm$ 43.5	49.4 $\pm$ 21.7	63.2 $\pm$ 18.2	36.2 $\pm$ 0.6	84.2 $\pm$ 16.1
1,2-Bis(trimetilsilil) benzen	-	-	-	-	61.0 $\pm$ 53.7	-	-	-	-	101.3 $\pm$ 30.5

‘-’ belirlenemedi/ Not detected. n:10. S.S. Standard sapma/ S.D. Standard deviation

Benzer Œekilde Türk Gıda Kodeksi Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde (Anonymous, 2017) katkı maddesi olarak tereyağında ve yayıkaltında kullanılmasına izin verilmediği halde fermente edilen ürünlerde bulunabilmesinde sakınca görülmeyen benzoik asit de bazı örneklerde tespit edilmiŒtir. Mroueh vd. (2008) de yaptıkları alıŒmada yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde starter olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin benzoik asiti, hippurik asidin doğal olarak enzimatik reaksiyonundan, fenilalanin degradasyonundan veya benzaldehitin

otooksidasyonundan üretebildiğini bildirmiŒlerdir. alıŒmada belirlenen bileŒiklere benzer olarak, yayıkaltı suyu ilave edilen Cheddar tipi peynirlerde de nonanal, butanoik, hekzanoik ve oktanoik asitler belirlenmiŒtir (Hickey vd., 2018). Özellikle laktik asit bakteri metabolizması ile de oluŒtuđu bildirilen diasetil, asetik asit, laktik asit ve bütanoik asitin aroma ve tat oluŒumu açısından ne çıktığı bilinmektedir (Mallia, 2008; Ergöz, 2017).

Yayıktaltı içeceklerinin duysal özelliklerinden tatlı, tuzlu, ekşi, buruk, umami, metalik ve acı tat depolama boyunca değerlendirilmiştir. Depolama süresince azalan tatlı tat sadece süt içeren %0 örnek oranlarında daha yoğun algılanmıştır. Yayıktaltı içeceklerinde tuzlu tat beklendiği gibi YAS oranı yüksek olan örneklerde daha fazla hissedilmiştir. Tuzlu tat peyniraltı suyu ve yayıktaltı suyu gibi süt yan ürünlerinin kullanımını sınırlayan bir faktördür. Yayıktaltı suyuna göre miktarca ve kullanım alanı daha fazla olan peyniraltı suyu bu nedenle toz forma dönüştürülürken bileşiminde bazı değişiklikler yapılarak (mineralleri azaltılmış peyniraltı suyu tozu, laktozu alınmış peyniraltı

suyu tozu, laktozu ve mineralleri azaltılmış peyniraltı suyu tozu, deproteinize peyniraltı suyu tozu ve yağca zenginleştirilmiş peyniraltı suyu tozu vb.) kullanılmaktadır (Özen ve Kılıç, 2007; Küçüköner, 2011). Ayrıca yapılan birçok çalışmada süt yan ürünlerinin, tadı olumsuz etkilemesi nedeniyle düşük oranlarda, süt ile farklı kombinasyonlarda veya meyvelerle aromalandırılarak tüketimi de önerilmiştir (Liutkevičius vd., 2016; Kumar vd., 2017; Chavan vd., 2015; Akan ve Kınık, 2016; Argan vd., 2015; Pescuma vd., 2010; Ersoy ve Uysal, 2002; Shaikh ve Rathi, 2009; Arora vd., 2015; Meshram, 2015).

Çizelge 6. Yayıktaltı içeceklerinde belirlenen asidik bileşikler (%)  
Table 6. Acidic compounds of buttermilk beverages (%)

Örnekler/ Samples	Asidik Bileşenler/ Acidic Compounds						
	Asetik/ Acetic	Butanoik/ Butanoic	Butanoik, 3-metil/ Butanoic, 3-methyl	Hekzanoik/ Hexanoic	Sorbik/ Sorbic	Benzoik/ Benzoic	Oktanoik/ Octanoic
Y100-ABT	21.62	3.97	1.58	2.87	4.91	-	0.94
Y75-ABT	24.47	4.21	-	2.20	4.63	0.08	1.04
Y50-ABT	18.64	2.64	-	3.92	2.80	0.17	0.72
Y25-ABT	25.18	1.65	-	2.37	0.95	0.54	-
Y0-ABT	2.44	0.44	-	1.22	-	-	-
Y100-LA	10.15	1.97	2.07	1.24	3.13	0.42	-
Y75-LA	14.94	3.73	-	-	6.48	-	0.94
Y50-LA	15.58	2.60	-	3.17	4.89	0.05	0.75
Y25-LA	14.82	2.26	-	1.95	-	0.39	-
Y0-LA	13.87	1.49	-	2.42	-	-	-

‘-’ belirlenemedi/ Not detected. n:10.

Yayıktaltı örneklerinde belirlenen temel tatlardan ekşi tat Y100-ABT’ de 15. günde, umami tat Y100-ABT’ de 1. günde, buruk tat Y100-ABT’ de 1. günde, metalik tat Y75-ABT’ de 1. günde, acı tat ise Y100-LA’ da 15. günde en yüksek değerlerde belirlenmiştir. Devam eden biyokimyasal olayların etkisiyle ekşi tat, pH değerinde azalma ve % toplam asitlik artışı ile uyumlu şekilde duysal tadımlarda da depolamanın son günü daha yoğun hissedilmiştir. Ayrıca ekşi tat üzerine kültür çeşidi ve depolama günü etkisi önemli bulunmuş olup ( $P \leq 0.05$ ), depolamanın 15. gününde ABT kültürü ile fermente edilmiş ürünlerin ekşi algısı ( $2.98 \pm 0.19$ ),

LA kültürü ile fermente edilenlere göre ( $2.17 \pm 0.17$ ) daha fazla bulunmuştur.

Yayıktaltı içeceklerinde depolama süresince pişmiş, kremamsı, süthane/sütümsü, fermente, karton, yosun, sabunsu ve depo belirlenen duysal terimler olmuştur. Kremamsı lezzet sadece süt içeren %0 YAS kodlu örneklerde ilk günde en baskın duysal özellik olarak değerlendirilmiştir. Yayıktaltı örneklerinde hissedilen sabunsu tada, süt ürünlerinde ester bileşiklerinin konsantrasyonuna bağlı olarak uzun zincirli yağ asidi etil esterleri (Akpınar vd., 2006) neden olmuştur.



Örneklerde YAS oranlarının, tatlı, tuzlu, buruk, acı, kremamsı, karton, yosun ve sabunsu terimleri üzerinde önemli etkisi olduğu bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ; Çizelge 7). Tatlı ve kremamsı özellikler en çok % 0 örnek oranlarında; tuzlu, buruk, karton, yosun, sabunsu ve acı lezzetler ise % 100 YAS oranındaki örneklerde en belirgin özellikler olarak tespit edilmiştir.

Yayıkaltı içeceklerinde belirlenen tatlı, umami, metalik, pişmiş, kremamsı, yosun, acı ve depo terimleri üzerine depolama günün etkisi önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Buna göre tatlı ( $2.30 \pm 0.14$ ), umami ( $0.91 \pm 0.10$ ), metalik ( $0.88 \pm 0.28$ ), pişmiş ( $2.45 \pm 0.21$ ), kremamsı ( $2.59 \pm 0.11$ ) ve yosun ( $0.84 \pm 0.19$ ) terimleri depolamanın ilk günü; acı ( $0.34 \pm 0.08$ ) ve depo ( $0.28 \pm 0.09$ ) terimleri ise depolamanın son günü daha yoğun hissedilmiştir.

Çizelge 7. İçeceklerde duysal terimler üzerine YAS oranı etkisi (Ortalama $\pm$ S.H.)

Table 7. The effect of YAS rate on some sensory descriptors in beverages (Mean $\pm$ S.E.)

Tanımlayıcı terimler/ Descriptive terms	YAS Oranı (%) / Rate of YAS (%)				
	100	75	50	25	0
Kremamsı/ <i>Creamy</i>	2.22 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup>	2.25 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	2.33 $\pm$ 0.14 <sup>ab</sup>	2.49 $\pm$ 0.16 <sup>ab</sup>	2.94 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>
Karton/ <i>Cardboard</i>	0.80 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	0.41 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>	0.14 $\pm$ 0.05 <sup>bc</sup>	0.06 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.08 $\pm$ 0.05 <sup>c</sup>
Yosun/ <i>Algae</i>	2.19 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	1.70 $\pm$ 0.28 <sup>ab</sup>	0.86 $\pm$ 0.26 <sup>bc</sup>	0.29 $\pm$ 0.16 <sup>c</sup>	0.26 $\pm$ 0.17 <sup>c</sup>
Sabunsu/ <i>Soap</i>	1.85 $\pm$ 0.67 <sup>a</sup>	0.79 $\pm$ 0.16 <sup>ab</sup>	0.50 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup>	0.60 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>	0.12 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>
Tatlı/ <i>Sweet</i>	1.51 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	1.87 $\pm$ 0.21 <sup>ab</sup>	2.06 $\pm$ 0.26 <sup>ab</sup>	2.11 $\pm$ 0.21 <sup>ab</sup>	2.50 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>
Tuzlu/ <i>Salty</i>	2.06 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>	2.01 $\pm$ 0.18 <sup>ab</sup>	1.68 $\pm$ 0.16 <sup>abc</sup>	1.41 $\pm$ 0.12 <sup>bc</sup>	1.12 $\pm$ 0.10 <sup>c</sup>
Buruk/ <i>Sour</i>	2.41 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	2.36 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	2.08 $\pm$ 0.11 <sup>ab</sup>	1.90 $\pm$ 0.17 <sup>ab</sup>	1.63 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>
Acı/ <i>Bitter</i>	0.60 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>	0.26 $\pm$ 0.14 <sup>ab</sup>	0.08 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	0.02 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.05 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>

YAS: Yayıkaltı suyu/*buttermilk* S.H.: Standart Hata/ *S.E.*: Standard Error n: 10.

<sup>a-c</sup>Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>a-c</sup>Differences between the averages shown in different lower case letters in the same row are significant ( $P \leq 0.05$ ).

YAS oranı yüksek örneklerde karton tadının fazla hissedilmesi benzer şekilde Sodini vd. (2006) tarafından da bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından karton tadının toz formda kullanılan yayıkaltı suyu ve yayıkaltı suyunun konsantrasyonunun artışıyla birlikte daha yoğun hissedildiği bildirilmiştir. Ayrıca karton lezzeti doymamış serbest yağ asitlerinin oksidasyonu (Carunchia-Whetstine vd., 2003) sonucunda da oluşabilmektedir. Hickey vd. (2018) tarafından yayıkaltı ilave edilen Cheddar tipi peynirlerde acı tat, okside lezzet ve istenmeyen aromaların daha fazla algılandığı belirtilmiştir.

Depolama süresince gerçekleştirilen tanımlayıcı duysal analizler sırasında panelistler % 50 oranında hazırlanan yayıkaltı suyu içeceklerini daha çok beğenirken özellikle ABT kültürü ile fermente edilmiş % 50 oranında YAS içeren ieeği ilk sırada tercih ettiklerini sözlü olarak ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, yayıkaltı suyunun farklı oranlarda süt ile formüle edilmesi ve farklı kültürlerle fermantasyonu bu içeceklerin birbirlerinden farklı özellikler kazanmasına sebep olmuştur. Yayıkaltı içeceklerinin viskozitesi oldukça değişken olup genel olarak son depolama gününe doğru artış göstermiştir. Yayıkaltının süt ile formüle edilmesi inoküle edilen kültürler için besiyeri ortamı oluşturarak fermantasyon süresini kısaltmıştır. Tüm yayıkaltı içeceklerinde belirlenen diasetil ve asetoin bileşikleri ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerde LA kültürü ile fermente edilmiş örneklere göre daha fazla tespit edilmiştir. Duysal olarak yayıkaltı suyu oranının yüksek olduğu içeceklerde tuzlu tat daha fazla hissedilmiş olup sadece yayıkaltı suyu bileşimine sahip ürünlerde tuzlu tadın yanı sıra buruk, karton, yosun, sabunsu ve acı lezzetler belirgin hissedilmiştir. Yayıkaltı suyu bileşimindeki yüksek protein oranına bağlı olarak depolamanın son gününde acı tat gelişmiştir. Ayrıca çalışmada yayıkaltı suyunun toz formdan elde edilmesine

bağlı olarak da karton terimi YAS oranı yüksek içeceklerde fazla hissedilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında % 50 oranlarına kadar kullanılması durumunda yayıkaltı suyu ile elde edilen içeceğin kabul edilebilir bir tatta olacağı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler yayıkaltı suyu da dahil olmak üzere süt yan ürünlerinin alternatif içecek olarak değerlendirilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Yayıkaltının tek başına kullanılması yerine süt ile kombinasyonlarının geliştirilmesi, farklı kültürler ile fermantasyonu ve farklı meyve veya sebze suları ile aromalandırılması süt yan ürünlerinin geri kazanımı ve tüketimi açısından daha kabul edilebilir olmasını sağlayacaktır.

### TEŞEKKÜR

Bu makale Çisem Öge' nin 'Süt Yan Ürünlerinin Fermentasyonu ve Karakteristik Bazı Özellikleri' başlıklı yüksek lisans tezinin bir kısmından (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, YÖK Tez No: 596916) düzenlenmiştir. Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi kapsamında (Proje no: FYL-2018-2479) desteklenmiştir.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

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

### YAZAR KATKILARI

ÇÖ, hammadde temini ve örneklerin üretimi, analizlerin uygulanması ve verilerin elde edilmesi, makalenin yazımı, düzenlenmesi ve görselleştirilmesine katkıda bulunmuştur. YKY, danışman olarak çalışmanın ve makalenin metodolojisi ve düzenlenmesinde katkıda bulunmuştur. Katkıda bulunan tüm yazarlar makalenin son halini okuduğunu ve onayladığını kabul etmektedir.

### KAYNAKLAR

Affolter, M., Grass, L., Vanrobaeys, F., Casado, B., Kussmann, M. (2010). Qualitative and quantitative profiling of the bovine milk fat globule membrane proteome. *J Proteomics*, 73: 1079-1088, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jprot.2009.11.008>.

Akal, C., Yetişemeyen, A. (2020). Probiyotik ve prebiyotik tüketiminin laktoz intoleransı üzerine etkileri. *GIDA*, 45(2): 380-389, doi: 10.15237/gida.GD20016.

Akan, E., Kınık, Ö. (2016). Sağlıklı içecek üretiminde yeni bir eğilim: siyah havuç ve kırmızı pancar ilaveli sinbiyotik peynir altı suyu içeceği üretimi. 4. Uluslararası Gıda Ar-Ge Proje Pazarı, İzmir.

Akpınar, A., Uysal, H., Kınık, Ö. (2006). Süt ve süt ürünlerinde lezzet bileşeni olarak esterler ve esterlerin biyosentezi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu, Türkiye.

Alemayehu, D., Hannon, J.A., Mcauliffe, O., Ross, R.P. (2014). Characterization of plant-derived *lactococci* on the basis of their volatile compounds profile when grown in milk. *Int J Food Microbiol*, 172: 57-61, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.11.024>.

Anonymous (2017). Türk Gıda Kodeksi. Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Tarım ve Orman Bakanlığı. 03.04.2017 tarih ve 30027 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

Argan, B.E., Güneşer, O., Kırca-Toklucu, A., Karagül-Yüceer, Y. (2015). Peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş meyveli içecek üretimi ve bazı kalite karakteristikleri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(8): 651-658.

Arora, A., Mayta-Apaza, A., Ortega-Anaya, J., Jimenez-Flores, R. (2015). Development and characterization of a children's beverage using by-products from the dairy industry. The Ohio State University Department of Food Science and Technology, Undergraduate Research Theses, Fyffe Ct., Columbus.

Avşar, Y.K., Karagül-Yüceer, Y., Drake, M.A., Singh, T.K., Yoon, Y., Cadwallader, K.R. (2004). Characterization of nutty flavor in cheddar cheese. *J Dairy Sci*, 87:1999-2010, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)70017-X.

Bachmann, H.P. (2001). Cheese analogues: a review. *Int. Dairy J.*, 11: 505-515, [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00073-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00073-5).

- Bradley, Jr.R.L., Arnold, Jr.E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., Vines, B.K. (1992). Chemical and Physical Methods. In Standard Methods for the Examination of Dairy Products, ed: Marshall, R.T., *American Public Health Association*, Washington D.C., 433-531.
- Burucu, H. (2008). Ayran üretiminde peynir altı suyu ürünleri ile kappa karreganan kullanımının duyuşal fiziko-kimyasal ve probiyotik özellikler üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye, 77 s.
- Carunchia-Whetstine, M.E., Parker, J.D., Drake, M.A., Larick, D.K. (2003). Determining flavor and flavor variability in commercially produced liquid Cheddar whey. *J. Dairy Sci.* 86:439-448, doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73622-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73622-4).
- Chavan, R.S., Nalawade, T., Anit, K. (2015). Studies on the development of whey based mango beverage. *RRJFPD*, 3(2): 2347-2359.
- Corredig, M., Roesch, R.R., Dalgleish, D.G. (2003). Production of a novel ingredient from buttermilk. *J. Dairy Sci.*, 86: 2744-2750, doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73870-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73870-3).
- Cumhur, Ö. (2008). Peynir benzeri bir üründe farklı protein kaynaklarının yapısal özelliklere etkilerinin belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, 62 s.
- Dan, T., Wang, D., Wu, S., Jin, R., Ren, W., Sun, T. (2017). Profiles of volatile flavor compounds in milk fermented with different proportional combinations of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *Molecules*, 22(10):1633, doi: [10.3390/molecules22101633](https://doi.org/10.3390/molecules22101633).
- Ergöz, E. (2017). Manda sütünden üretilen yayık ve krema tereyağlarının nitelikleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 40 s.
- Ersoy, M., Uysal, H. (2002). Süt tozu, peyniraltı suyu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma/1. bazı kimyasal özellikler. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 39(3): 64-71.
- Hayatoğlu, F. (2021). Probiyotik bakteri ilavesi ile üretilen ayranların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Afyon, Türkiye, 138 s.
- Hickey, C.D., O'Sullivan, M.G., Davis, J., Scholz, D., Kilcawley, K.N., Wilkinson, M.G., Sheehan, J.J. (2018). The effect of buttermilk or buttermilk powder addition on functionality, textural, sensory and volatile characteristics of Cheddar-style cheese. *Food Res Int.*, 103: 468-477, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.081>.
- Keenan, T.W., Bills, D.D. (1968). Metabolism of volatile compounds by lactic starter culture microorganisms. *J Dairy Sci.*, 51(10):1561-1567, doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(68\)87231-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(68)87231-5).
- Kesenkaş, H., Akbulut, N. (2006). Destek kültür olarak kullanılan bazı mayaların beyaz peynir aroması üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 43(2):73-84.
- Köse, Ş., Ocak, E. (2014). Yoğurtta lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. *Akademik Gıda*, 12(2): 101-107.
- Kumar, K., Singh, J., Chandra, S., Samsher, (2017). Formulation of whey based pineapple herbal beverages and its storage conditions. *Chem Sci Rev Lett*, 6(21):198-203.
- Kuş, H. (2010). İnsan orjinli probiyotik bakteriler kullanılarak probiyotik ayran üretimi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 62 s.
- Küçük, H. (2013). Süt endüstrisinde atık ürünlerin değerlendirilmesi ve önemi. IV. Süt ve Süt Hayvancılığı Öğrenci Kongresi, 17 Mayıs, Karacabey-Bursa, Türkiye, 68-73 s.
- Küçüköner, E. (2011). Peynir tozu ve peyniraltı suyu tozu üretimi. 1.Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 19-20 Kasım, Ankara, Türkiye, 80-85 s.
- Liutkevičius, A., Speičienė, V., Alenčikienė, G., Mieželienė, A., Narkevičius, R., Kaminskas, A., Abaravičius, J.A., Vitkus, D., Jablonskienė, V.,

- Sekmokienc, D. (2016). Fermented buttermilk-based beverage: impact on young volunteers' health parameters. *Czech J. Food Sci.*, 34: 143-148, doi: 10.17221/344/2015-CJFS.
- Madenci, A.B., Aktaş, K., Türker, S. (2013). Yayılcaltının sağlıklı beslenme açısından önemi ve fırıncılık ürünlerinde kullanımı. Uluslararası 2. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 7-10 Kasım, Konya, Türkiye, 656-657 s.
- Mallia, S., Escher, F., Schlichtherle-Cerny, H. (2008). Aroma-active compounds of butter: a review. *Eur Food Res Technol* 226:315-325, doi: 10.1007/s00217-006-0555-y.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. (1999). *Descriptive Analysis Techniques, Sensory Evaluation Techniques*, 3. Edition CRC Press, Inc. Boca Raton, FL., 387 p.
- Meshram, B.D. (2015). Butter-milk based fruit juice beverages. *Asian J. Dairy & Food Res*, 34(4): 297-299, doi: 10.18805/ajdfr.v34i4.6882.
- Morin, P., Jiménez-Flores, R., Pouliot, Y. (2007). Effect of processing on the composition and microstructure of buttermilk and its milk fat globule membranes. *Int Dairy J*, 17: 1179-1187, doi:10.1016/j.idairyj.2007.03.010.
- Mroueh, M., Issa, D., Khawand, J., Haraty, B., Malek, A., Kassaify, Z., Toufeili, I. (2008). Levels of benzoic and sorbic acid preservatives in commercially produced yoghurt in Lebanon. *J Food Agric Environ*, 6(1): 62-66.
- Nalbant, D., Karagül Yüceer, Y. (2020). İnek ve keçi sütü kullanılarak üretilen probiyotik fermente süt ürünlerinin karakteristik özellikleri. *GIDA* 45 (2): 315-328, doi: 10.15237/gida.GD19126.
- NEN, (1969). Netherlands Standard. Butyrometric Determination of the Fat Content of Cheese (Gerber van Gulik Method). *Neth Milk and Dairy J*, 23: 214-220.
- NIST, (2008). NIST /EPA /NIH Mass Spectral Library (NIST 08). National Institute of Standards and Technology Standard Reference Data Program, Gaithersburg, MD20899.
- Özen, A.E., Kılıç, M. (2007). Peyniraltı suyundan elde edilen serum proteinlerinin fonksiyonel özellikleri. *GTED* 3: 45-49.
- Pan, D.D., Wu, Z., Peng, T., Zeng, X.Q., Li, H. (2014). Volatile organic compounds profile during milk fermentation by *Lactobacillus pentosus* and correlations between volatiles flavor and carbohydrate metabolism. *J. Dairy Sci.* 97:624-631, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7131>.
- Pescuma, M., Hebert, E.M., Mozzi, F., Fon de Valdez, G. (2010). Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol*, 141: 73-81, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011.
- Saçkesen, Ş. N. D., Ocak, E. (2019). Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretimi. *YYÜ Tar Bil Derg*, 29 (2): 309-317, doi: 10.29133/yyutbd.486896.
- Shaikh, M.F.B., Rath, S.D. (2009). Utilisation of buttermilk for the preparation of carbonated fruit-flavoured beverages. *Int J Dairy Technol*, 62(4), doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00527.x.
- Sodini, I., Morin, P., Olabi, A., Jiménez-Flores, R. (2006). Compositional and functional properties of buttermilk: a comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. *J. Dairy Sci.*, 89: 525-536, doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72115-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72115-4).
- Tamuçay-Özönlü, B., Koçak, C. (2010). Süte farklı ısı işlem uygulamalarının ayran kalitesine etkisi. *GIDA*, 35(5): 355-362.
- Tonguç, E. (2006). Probiyotik ayran üretimi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye, 153 s.
- TUİK (2020). Süt ve Süt Ürünleri Üretimi. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=37231&dil=1> (Erişim tarihi: 20.02.2021).
- Valero, E., Villamiel, M., Miralles, B., Sanz, J., MartíNez-Castro, I. (2001). Changes in flavour and volatile components during storage of whole and skimmed UHT milk. *Food Chem*, 72(1): 51-58, doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00203-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00203-X).

Wiley, (2005). Wiley Registry of Mass Spectral Data 7. Edition (Fred. W. McLafferty), 2005 (CD-ROM).

Yetişemeyen, A., Arıöz, N. (1995). Farklı koyulaştırma oranı ve kurutma sıcaklığında elde

edilen yayıkaltı tozunun kalite kriterlerinin belirlenmesi. *GIDA*, 20(2): 117-122.

Yıldırım, ., Güzeller, N. (2013). Peyniraltı suyu ve yayıkaltının toz olarak değerlendirilmesi. *.Ü.Z.F. Dergisi*, 28(2): 11-20.