



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**AYRAN ÜRETİMİNDE SÜTÇÜLÜK YAN  
ÜRÜNLERİNİN DEĞERLENDİRİLME  
İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI**

**AYMELEK TONGUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Nisan - 2019**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Aymelek TONGUR tarafından hazırlanan ‘‘Ayran Üretiminde Sütçülük Yan Ürünlerinin Değerlendirilme İmkanlarının Araştırılması’’ adlı tez çalışması 16/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Nihat AKIN

#### Danışman

Prof. Dr. Nihat AKIN

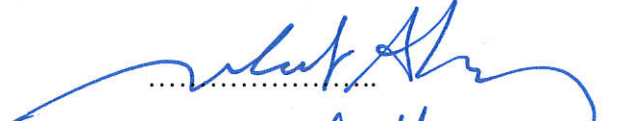



#### Üye

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

#### Üye

Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

### İmza

  
.....  
  
.....  
  
.....  
  
.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ  
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 18201160 nolu proje ile desteklenmiştir.

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Aymelek TONGUR

16.04.2019



## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS

## AYRAN ÜRETİMİNDE SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİNİN DEĞERLENDİRİLME İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI

**Aymelek TONGUR**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof.Dr.Nihat AKIN**

**2019, 54 Sayfa**

**Jüri**

**Prof.Dr. Nihat AKIN**

**Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN**

**Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR**

Fermente süt ürünlerinin insan sağlığındaki pozitif etkileri uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu ürünlerin başında gelen yoğurdun ülkemizde en önemli tüketim şekillerinden biri ayrandır. Ayrar, yoğurda su ilave edilerek veya kuru maddesi ayarlanan sütün yoğurda işlenmesi ile hazırlanan fermente bir süt ürünüdür.

Bu çalışmada; sütçülük yan ürünlerinden olan yayıkaltı suyu (YAS), peynir altı suyu (PAS), süzme peynir suyu olan permeat (PER) ve süzme yoğurt suyu (SYS) ön denemelerle belirlenen kabul edilebilir ilave oranlarına göre ayrar formülasyonuna ilave edilerek son üründeki kimyasal, fiziksel, duyuusal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişim depolama süresince (4-5°C'de 21 gün) saptanmıştır. Bu amaçla; standart ayrar üretiminde kullanılan su miktarının %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu, %5-%8-%10 peynir altı suyu, %5-%10-%15 permeat ve %5-%10-%15 süzme yoğurt suyu ilave edilerek ayrarlar hazırlanmıştır. Ayrar örneklerinin, depolamanın 1.,7.,15., ve 21. günlerinde kimyasal, duyuusal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kimyasal özellikleri (kurumadde, protein vb.) benzer olan ayrarların depolama süresi boyunca pH ve titrasyon asitliği değerlerinin birbirine yakın olduğu ancak mikrobiyolojik özelliklerinde değişim olduğu ve serum ayrılması değerlerinin %10 PAS ilaveli ayrarda ve %15 Permeat ilaveli ayrarda yüksek olduğu belirlenmiştir. Görünüş, tat, koku, yapı-kıvam özelliklerinin değerlendirildiği duyuusal analiz sonuçlarına göre de depolama süresince %10 YAS ilaveli ve %15 YAS ilaveli ayrar örnekleri en yüksek puanları almıştır. Tüm sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda; YAS (Yayıkaltı suyu) kullanılarak ayrar üretilebileceği, YAS (Yayıkaltı suyu) içeren ayrarlarda araştırılan özellikler açısından %10 ve %15 oranında YAS (Yayıkaltı suyu) ilavesinin daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ayrar,duyuusal özellikler,sütçülük yan ürünleri

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

## **INVESTIGATION OF THE ENRICHMENT WITH DAIRY BY-PRODUCT IN AYRAN PRODUCTION**

**Aymelek TONGUR**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELÇUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN FOOD ENGINEERING**

**Advisor: Prof.Dr. Nihat AKIN  
2019, 54 Pages**

**Jury  
Prof.Dr. Nihat AKIN  
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN  
Assoc. Prof. Dr. M. Kürşat DEMİR**

The positive effects of fermented dairy products on human health have been known for many years. The leading of these products which the yoghurt is ayran one of the most important forms of consumption in our country. The ayran is a fermented dairy product prepared with the addition of water to the yogurt or prepared with the processing to yogurt, setting of the dry matter of the milk.

In this study; buttermilk by-product (YAS), whey (PAS), permeate (PER) and filtered yoghurt water (SYS), which is one of the dairy by-products, is added to the ayran formulation according to the acceptable addition rates determined by preliminary experiments. The changes in physical, sensory and microbiological properties of the final product ayran were determined during the storage period (21 days at 4-5 ° C). For this purpose, in the ratio %5-%10-%15 buttermilk by-product (YAS), %5-%8-%10 whey (PAS), %5-%10-%15 permeate (PER) and %5-%10-%15 filtered yoghurt water(SYS) of the amount of water used in the production of standard ayran by adding, ayran samples is prepared. The chemical, microbiological and sensory properties of ayran samples were determined on storage days 1., 7., 15., and 21. At the end of the study; chemical properties (dry matter, protein, etc.) of the ayran samples is similar, pH and titratable acidity values were similar throughout the storage period. However, it was determined that there was a change in microbiological properties and that the serum separation values were higher in 10% PAS (whey) supplemented of ayran and 15% Permeate supplemented of ayran. According to the results of sensory analysis evaluating the appearance, taste, smell, structure-consistency properties, ayran samples with 10% YAS supplementation and 15% YAS supplementation were the highest scores during storage. When all the results are considered; It is possible to produce buttermilk using YAS (buttermilk by-product) and it has been shown that %10 and %15 YAS (buttermilk by-product) additions give better results in terms of the properties investigated in ayran containing YAS (buttermilk by-product).

**Keywords:** Ayran, dairy by-products, sensory properties

## ÖNSÖZ

Araştırmamın her aşamasında değerli bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Nihat AKIN 'a,

Tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Talha DEMİRCİ'ye,

Eğitim hayatım başta olmak üzere hayatımın her anında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme ve sevgili eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aymelek TONGUR  
KONYA-2019



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1. Süt .....	3
2.2. Fermente Süt Ürünleri.....	4
2.2.1. Yoğurt .....	5
2.2.2. Ayran.....	7
2.3. Sütçülük Yan Ürünleri .....	10
2.3.1. Peyniraltı suyu .....	11
2.3.2. Yayıktı suyu .....	12
2.3.3. Permeat .....	13
2.3.4. Süzme yoğurt suyu.....	13
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>15</b>
3.1. Materyal .....	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Ayran üretimi .....	15
3.2.2. Uygulanan analizler .....	18
3.2.2.1. Ayrana işlenecek süte uygulanan analizler .....	18
3.2.2.1.1. pH değerinin belirlenmesi .....	18
3.2.2.1.2. Toplam kurumadde oranının belirlenmesi .....	18
3.2.2.1.3. Titrasyon asitliğinin(°SH) belirlenmesi .....	18
3.2.2.1.4. Yağ oranının belirlenmesi .....	18
3.2.2.1.5. Protein oranının belirlenmesi .....	18
3.2.2.2. Sütçülük yan ürünlerine uygulanan analizler.....	19
3.2.2.3. Ayran örneklerine uygulanan kimyasal analizler .....	19
3.2.2.3.1. pH değerinin belirlenmesi .....	19
3.2.2.3.2. Toplam kurumadde oranının belirlenmesi .....	19
3.2.2.3.3. Titrasyon asitliğinin(°SH) belirlenmesi .....	19
3.2.2.3.4. Yağ oranının belirlenmesi .....	19
3.2.2.3.5. Protein oranının belirlenmesi .....	20
3.2.2.3.6. Tuz oranının belirlenmesi .....	20
3.2.2.4. Ayran örneklerine uygulanan fiziksel analizler .....	20
3.2.2.4.1. Serum ayrılması .....	20
3.2.2.4.2. Viskozite .....	20

3.2.2.5. Ayran örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizler.....	20
3.2.2.5.1. Maya-küf sayısı.....	20
3.2.2.5.2. <i>E.coli</i> ve koliform sayısı .....	20
3.2.2.6. Ayran örnekleri için uygulanan duyuşal analiz .....	21
3.2.2.7. Araştırma verilerinin değerlendirilmesi.....	22
<b>4. ARAşTIRMA SONUÇLARI VE TARTIşMA.....</b>	<b>23</b>
4.1. Araştırmada Kullanılan Standardize Edilmiş Süte Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma .....	23
4.2. Araştırmada Kullanılan Sütcülık Yan Ürünlerine Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma .....	24
4.2.1. Peyniraltı suyuna ait araştırma sonuçları .....	24
4.2.2. Yayıkaltı suyuna ait araştırma sonuçları .....	24
4.2.3. Permeat'a ait araştırma sonuçları .....	25
4.2.4. Süzme yoğurt suyuna ait araştırma sonuçları .....	25
4.3. Ayran Örneklerine Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma .....	26
4.4. Ayran Örneklerinin pH ve Titrasyon Asitliği Değerlerinde Görülen Değişimlere Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma .....	27
4.5. Ayran Örneklerinin Serum Ayrılması ve Viskozite Değerlerinde Görülen Değişimlere Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma .....	32
4.6. Ayran Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma.....	36
4.6.1. Görünüş.....	36
4.6.2. Tat ve Aroma .....	37
4.6.3. Koku.....	39
4.6.4. Yapı – Kıvam.....	40
4.7. Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Niteliklerinde Görülen Değişimlere Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma .....	42
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>46</b>
5.1. Sonuçlar .....	46
5.2. Öneriler .....	47
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>49</b>
<b>ÖZGEÇMİş .....</b>	<b>54</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

<b>bar:</b>	Basınç ölçü birimi (1 Bar= 105 Pa)
<b>°C:</b>	Sıcaklık ölçü birimi (Santigrat derece)
<b>dk:</b>	Dakika
<b>g:</b>	Gram
<b>kg:</b>	Kilogram
<b>kob:</b>	Koloni oluşturma birim sayısı/ml
<b>kob/ml:</b>	Bakteri sayısı (1ml'deki adet)
<b>mg:</b>	Miligram
<b>ml:</b>	Mili litre
<b>N:</b>	Normalite
<b>°SH:</b>	Asitlik ölçü birimi (Soxhlet Henkel)

### Kısaltmalar

<b>AgNO<sub>3</sub>:</b>	Gümüş nitrat
<b>FAO:</b>	Gıda ve Tarım Örgütü
<b>HCl:</b>	Hidroklorik asit
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	Sülfürik asit
<b>log:</b>	Logaritma
<b>NaCl:</b>	Sodyum Klorür
<b>NaOH:</b>	Sodyum hidroksit
<b>pH:</b>	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
<b>PER:</b>	Permeat
<b>PAS:</b>	Peyniraltı Suyu
<b>SYS:</b>	Süzme Yoğurt Suyu
<b>TSE:</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>TEPGE:</b>	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
<b>TÜİK:</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>UF:</b>	Ultrafiltrasyon
<b>YAS:</b>	Yayıkaltı Suyu
<b>WHO:</b>	Dünya Sağlık Örgütü

## 1. GİRİŞ

Fermente süt ürünlerinin insan sağlığı üzerindeki olumlu fonksiyonel etkileri ve beğenilen duysal özellikleri nedeniyle birçok ülkede yaygın bir Şekilde tktilmektedir. Bu rnlerin ilk sırasında yer alan yoğurdun ülkemizde en çok tktim Őekli ayrandır (znl, 2005).

İlk kez nasıl ve nerelerde üretildiği kesin olarak bilinmeyen ayranın çok eski bir geçmiŐi vardır. Tarihsel kayıtlarda ayranın türkler tarafından bulunduğu, geçmiŐten günümüze kadar gelen süreçte Türkler ve Türk çatısı altında yer alan ülkelerde fazla miktarlarda tktildiği belirtilmiştir (Kohneshahri, 2013a).

Asidik sütlü içeceklerin özel bir çeŐidi olan ayran, Türkiye de dahil olmak üzere Asya ve Orta Doğu'daki birçok ülkede oldukça popülerdir. Geleneksel ayran üretiminde kullanılan yoğurt, % 30 ve % 50 konsantrasyon aralığında su ile seyreltilir ve duysal olarak iyileştirmek için % 1 oranına kadar sofrata tuzu eklenir (Erkaya ve ark., 2015).

Ayran, retim prosesine bağlı olarak kuru madde değeri ayarlanmıŐ olan süte yoğurt kültürleri eklenerek veya yoğurda su katılarak üretilmektedir (lk, 2004). Ayran, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt rnleri Tebliği'nde ise, yoğurda su katılarak veya kurumaddesi ayarlanan süte *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un kültürleri katılarak hazırlanan fermente süt ürünü olarak belirtilmektedir (Anonymous, 2009a). Bu nedenle ayran tüm besleyici içeriğini, içerisine ilave edilen suya bağlı olarak farklı oranlarda içermektedir. Fakat tuz içeriği için aroması biraz farklıdır. Besleyici değeri piyasada bulunan diğer içeceklere göre daha yüksek olan ayran, gençlere tavsiye edilen bir iecedir (Polat, 2009).

Sütün farklı ürünlere işlenmesi sırasında; yayıkaltı suyu, peynir altı suyu, permeat, yağsız süt, süzme yoğurt suyu vb. gibi sütçülük yan ürünleri ortaya çıkmaktadır. Yayıkaltı ve tereyağı serumu, süt yağı endüstrisinin yan ürünleridir. Yayıkaltı, tereyağı üretim süresince kremanın çalkalanması sırasında açığa çıkan sıvı faz olarak tanımlanmaktadır (Lambert ve ark., 2016). Süt endüstrisinde peynir üretiminin bir yan ürünü olarak ortaya çıkan peynir altı suyu üretimde kullanılan toplam sütün % 85'ini temsil eder (Panesar ve Kennedy, 2012). Sütün veya peyniraltı suyunun ultrafiltrasyonu (UF) sırasında membrandan (filtre ortamından) geçen sıvı kısım filtrat veya 'permeat' olarak tanımlanmaktadır. Süt mamüllerinin özellikle de bazı peynirlerin

yapımında geniş bir uygulama alanı bulan UF yönteminin bir yan ürünü olarak ortaya çıkan permeat, genel olarak yüksek oranda protein içermektedir (Akın, 2002). Süzme yoğurt, geleneksel üretim metoduyla üretilen yoğurdun bez torbalar içerisinde konularak süzülüp, içerisinde bulunan suyun uzaklaştırılmasıyla üretilen bir üründür. Yoğurdun yaklaşık % 33'ü torbanın içerisinde kalırken, % 67'lik kısmı süzme yoğurt suyu olarak ayrılmaktadır. Bu serum kısmı da diğer sütçülük yan ürünleri gibi besleyici bir değere sahiptir (Kırdar ve Gun, 2007).

Yurdumuzda üretilen beş milyon tona yakın sütün % 90 gibi tamamına yakın kısmı ilkel metotlar kullanılarak mamüllere işlenmekte, bu nedenle de artıkların ekonomik değerlendirilmesi mümkün olamamaktadır. Değerlendirilmeyen artıklar, endüstri hammaddesi ve besin maddesi yönünden israfa, ekonomik açıdan kayıplara ve çevre kirlenmesi yoluyla canlılara zarara sebep olmaktadır (Akyüz, 1979).

Sütçülük yan ürünleri süt gibi protein, yağ, laktoz, mineral maddeler (kalsiyum, fosfor vb.) ve vitaminler bakımından zengindir. Bu nedenle atık durumundaki yan ürünlerin kullanılması, nüfusu hızla artan ve gelişmekte olan ülkelerde hayvansal besin maddelerinin temini açısından önem arz etmektedir (Konar, 1978). Sütçülük yan ürünlerinin kullanımı ile; gıda sektörüne katma değer sağlanması, insanlar için değerli besin maddeleri sağlanması ve sütçülük atıklarından kaynaklanan çevre kirliliğinin azaltılması amaçlanabilir. Bu nedenle, bu tez çalışmasında geleneksel bir ürünümüz olan ayranın sütçülük yan ürünlerinden olan peyniraltı suyu, yayıkaltı suyu, permeat ve süzme yoğurt suyu kullanılmış duyuşal açıdan zenginleştirilmiş bir ürün elde edilmesinin yanı sıra, atık durumundaki sütçülük yan ürünlerinden maksimum düzeyde yararlanılması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1.Süt

Süt, dişi memeli hayvanların yeni doğurdukları yavrularını besleyebilmek için, sarımsı beyaz renkte, kendine özgü tat, koku ve kıvamda olan, hemen hemen tüm besin öğelerini yeterli ve dengeli bir şekilde içeren bir sıvıdır. Az miktarda işlem ile içme sütü olarak kullanılabilceği gibi, çeşitli sayıda ürünü üretmek için ise hammadde olarak kullanılabilir. Süt, besin maddeleri açısından zengin bir içeriğe sahip olması nedeniyle beslenmemizde önemli bir yeri vardır (Ay, 2017).

Sütün başlıca işlevi, yeni doğan memeli yavrunun yaşayabilmesini, büyümesini ve dış faktörlere karşı kendini savunabilmesini sağlamaktır. Be sebeple memeli hayvanların yaşadığı ortamın şartlarına göre sütlerinin bileşiminde biraz farklılık vardır. Bu durum, süt proteini ve süt yağında belirgin bir şekilde farkedilir (Metin, 2012).

Süt birkaç yüz moleküler tür içeren çok karmaşık bir sıvıdır (tüm trigliseritler ayrı ayrı sayılırsa bu sayı birkaç bindir). Başlıca bileşenler su, lipitler, şeker (laktoz) ve proteinlerdir. Bunlara ek olarak, çoğunlukla iz seviyelerinde, örneğin; mineraller, vitaminler, hormonlar, enzimler ve çeşitli bileşikler de içerir (Fox, 2008). Yüksek besin değeri ve su, yağ, karbonhidratlar, lipitler, vitaminler, makro elementler, mikro elementler ve eser elementler gibi vücudun düzgün çalışması için hayati öneme sahip besinlerden oluşması nedeniyle süt, eksiksiz gıdalardan biri olarak kabul edilir (Souza ve ark., 2018).

Sütün besin değeri, özellikle onu oluşturan besinlerin dengesi nedeniyle yüksektir. Kompozisyonu, laktasyon dönemine ve beslenmeye bağlı olarak, aynı türdeki hayvan türleri ve ırkları ile bir süt işletmesinden diğerine de değişir. Örneğin, keçi sütü % 88 su ve % 11.4 kuru maddedir; % 3.2 yağ ve % 8.13 katı yağ içerir. Ayrıca kalsiyum (% 0.11), fosfat (% 0.08) ve magnezyum 'dan (% 0.21) oluşur (Mourad ve ark., 2014).

Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, kişi başı küresel süt tüketimi 2025 yılına kadar %12.5 oranında artacaktır. Besin değerine ek olarak, süt ürünleri, osteoporoz, sarkopeni, metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalık, bilişsel zayıflama ve sindirim bozukluklarının önlenmesi veya iyileştirilmesi için sağlığı geliştirici gıdalar olarak kabul edilir (Coutinho ve ark., 2018).

Süt, sadece yeni doğan memeliler ve insan tüketicisi için değil, aynı zamanda mikroplar için de yüksek bir besin değerine sahiptir. Oda sıcaklığında tutulan çiğ sütler mikrobiyal bozulmaya karşı duyarlı olacaktır. Birkaç gün sonra süt kendiliğinden ekşimeye başlayacaktır. Bu genellikle laktik asit bakterilerinin aktivitesinden kaynaklanır. Bu bakterilerin bir florası, taze sütü korumak veya güçlendirmek için istenerek geliştirilebilir. Bu prensip, sütlerin çoğu zaman cazip bir lezzetle, sürdürülebilir ve güvenli ürünlere kontrollü asidifikasyonunun temelidir. Dünyanın her yerinde kendine özgü karakteristik geçmişe sahip çeşitli türde fermente sütler ve türev ürünler geliştirilmiştir (Wouters ve ark., 2002).

## 2.2.Fermente Süt Ürünleri

Fermente edilmiş süt ürünleri, çok eski zamanlardan beri dünyanın birçok bölgesinde insan beslenmesinin önemli bir parçasını oluşturmuştur (Kilara ve Consultant, 2013). Fakat, fermente süt ürünlerinin orijini belirsizdir. Bununla birlikte, ilk olarak M.Ö. 5000 yılında Mezopotamya'da keçi evcilleştirildiğinde göçebe topluluklar, sıcak bir iklimde hayvan derisi torbalarında veya ham toprak kaplarda sütleri sıcak bir şekilde saklamışlardır ve bu da kendiliğinden pıhtı oluşumuna neden olmuştur. Fermente sütler muhtemelen Fenike döneminden önce Orta Doğu'da ortaya çıkmıştır (Akuzawa ve ark., 2011).

Fermente sütler, bozulmaya karşı sütü korumak için bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Çağlar boyunca evrimi, starter olarak daha önceki ürünün küçük bir parçası kullanılarak yapılan ev üretiminden, seçilmiş starter kültürler ve otomatik prosesler kullanılarak geniş çapta üretime ilerlemiştir (Granato ve ark., 2018).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğinde fermente süt, sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu sonucunda, pH değerinin koagülasyona neden olacak veya olmayacak kadar düşmesi sonucu; ısıtma işlem görmemesi şartıyla içermesi gereken mikroorganizmaları canlı ve aktif halde bulunduran ürün olarak ifade edilmektedir (Okçu, 2007).

Sütün fermentasyon yoluyla asitlendirilmesi; sütleri korumak ve ona özel olumlu duyu nitelikler kazandırmanın en eski yöntemlerinden biridir. Bu fermentasyonun dünyanın çeşitli yerlerinde gerçekleştirilmesi için birçok farklı yöntem vardır ve bunlar;

kımız, kefir, acidophilus süt ve yoğurt dahil olmak üzere bir dizi fermente süt ürününü meydana getirir (Tamime ve Deeth, 1980).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde birincil derecede laktik starter kültürler kullanılmaktadır. Kefir ve kımız gibi ürünlerde fermantasyon sonucu laktik asit ve alkol üretimi, peynir, tereyağı, yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde ise laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu laktik asit üretimi söz konusudur. Bu ürünlerde fermantasyon gerçekleştirilirken bakteri, küf, maya ve bunların kombinasyonları kullanılmaktadır (Taşkın, 2011).

Süt ve fermente süt ürünlerinin sağlık açısından faydaları ortaçağdan beri bilinmektedir (Ebringer ve ark., 2008). Bazı fermente süt ürünlerinin antimikrobiyal, antimutajenik, antikarsinojenik, antihipertansiyon özelliklerinin olduğu ve mineral metabolizması üzerine faydalarının bulunduğu, gıda alerjisi semptomlarını ve LDL kolesterol seviyesini düşürdüğü pek çok çalışma ile gösterilmiştir (Demirgül ve Sağdıç, 2018).

### 2.2.1. Yoğurt

Laktik asit fermantasyonu sonucunda oluşturulan yoğurdun ilk defa nasıl yapıldığına dair tarihi kayıtlarda yeterli bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak tarihinin çok eski olduğu ve Türklere özgü bir süt ürünü olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre yoğurt; *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* bakterilerinin laktik asit fermantasyonu ile meydana gelen koagüle bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardına göre; ise yoğurdun daha kapsamlı bir tanımı yapılmış ve bu tanıma göre yoğurt; inek sütü, manda sütü, koyun sütü, keçi sütü veya bunların karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün gerektiğinde süt tozu ilavesiyle homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935-Yoğurt Yapım Kuralları Standardı'na uygun işlemlerden sonra elde edilen mamul olarak ifade edilmiştir. FAO/WHO tarafından yapılan tanımlamaya göre ise yoğurt; içine süt ürünleri (süttozu, yağsız süt tozu, peynir altı suyu tozu vb.) ilave edilmiş veya edilmemiş sütün *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin

etkisiyle süt asidi fermantasyonu sonucu elde edilen pıhtılaşımiş süt ürünüdür (Çetin, 2017).

Yoğurt üretiminde, *L. delburueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un belirli oranlarda karıştırılması ile oluşan yoğurt starter kültürleri kullanılmaktadır. Belirtilen bu kültürler, fermantasyonla laktozdan laktik asit üreterek sütün pH'sını 6.3-6.5'den 4.6'nın altına düşürmekte, yoğurda özgü karakteristik tat ve koku sağlamakta, sert bir pıhtı oluşturarak son ürüne bir stabilite ve viskozite kazandırmaktadırlar (Şekerli, 2013).

Fermente süt, asitlendirme işlemine bağılı olarak süt kazeinini pıhtılaştırma ile sona eren laktik fermentasyonu ile üretilen bir süt ürünüdür (pH değerleri 4.6 civarındadır). Farklı fermente süt ürünleri arasında duyuşal ve beslenme özellikleri nedeniyle yoğurt, tüm dünyada yaygın olarak tüketilen en popülerlerden biridir (Pires ve ark., 2018).

Pozitif sağılık imajı, duyuşal özellikleri ve makul maliyeti göz önüne alındığında; dünya çapında yoğurt tüketimi son yıllarda büyük oranda artmıştır. Bu durum, giderek daha fazla özelliğe sahip gıdalara karşı oluşan tüketici talebini karşılamak için, süt endüstrisini yeni yoğurt çeşitleri üretmeye yöneltmektedir (Vénica ve ark., 2018).

Türk kültüründe önemli bir yeri olan yoğurt, içme sütünden sonra süt tesislerinde toplanan sütün en çok işlendiğı ürün çeşididir (Kızılaslan ve Solak, 2016). Türkiye İstatistik Kurumu 2017 yılına ilişkin "Süt ve Süt Ürünleri" üretimiyle ilgili istatistiklerini ağıustos ayında açıklamıştır. Bu istatistik verilere göre; 2017 yılında toplanan inek sütü bir önceki yıla göre yüzde 9,1 artış göstermiştir. Yoğurt üretimi 2017 yılında bir önceki yıla oranla yüzde 0,9 artışla 116 bin 453 tona yükselmiştir (TÜİK, 2017).

Piyasayı büyütmenin anahtarı, tüketici beklentilerini karşılamak için ürünün sürekli olarak değerlendirilmesi ve değıştirilmesidir. Uzun süredir, kendi başına yoğurt, besinler ve alan için patojen bakterilerle rekabet eden canlı bakterilerin yararlı etkisinden dolayı sağılıklı bir gıda olarak kabul edilmiştir, bu nedenle yoğurt önemli bir besin kaynağıdır (Staffolo ve ark., 2004).

Yoğurdun besin değeri, önemli süt bileşenlerinin tümünü içermesinin yanı sıra, içerisinde bulunan canlı mikroorganizmaların etkisiyle bu bileşenlerde meydana gelen dönüşümlerden kaynaklanmaktadır. Yoğurtta bulunan *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* tarafından gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu sırasında proteinler, karbohidratlar ve lipitler, organizmalar tarafından kullanılabilir hale gelecek dönüşümlere tabi tutulurlar, yani bir nevi ön sindirime uğrarlar. Bu dönüşümler emilimlerinin daha çabuk olmasını ve sindirilebilirlik miktarının artmasını sağlar. Normal süt ile yoğurdun 1 saatte meydana gelen sindirilebilirlik seviyeleri karşılaştırıldığında, sütün % 32'sinin sindirilmesine karşılık, yoğurt için bu oran 1 saatte %91'dir (Herdem, 2006).

### 2.2.2. Ayran

Ayran, sulandırılmış sütün fermente edilmesiyle veya fermantasyondan sonra yoğurdun seyreltilmesiyle üretilen geleneksel fermente süt içeceğidir. Sütün yoğurt starter kültürü ile fermentasyonundan sonra, ürüne tadını iyileştirmek amacıyla %1 oranında tuz ilave edilir (Türkmen ve ark., 2013). Ancak yetersiz hijyen koşulları, ekşi ve acı bir tada neden olan bu fermente edilmiş sütün nihai kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Bunlara ek olarak, aynı zamanda düşük sıcaklıkta depolama da üründe birkaç gün içinde serum ayrılmasına neden olur (Baruzzi ve ark., 2016).

Ayran Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde, yoğurda ilave edilerek veya kuru madde değeri ayarlanan süte yoğurt kültürleri katılarak oluşturulan fermente süt ürünü olarak ifade edilmektedir (Anonymous, 2009b).

Ayranın üretiminde su ve tuz karışımı, üretilen prosese göre ve kültürün tuza duyarlı olup olmamasına göre süte fermentasyondan önce ilave edilebilmektedir. Fermentasyon işleminden sonra elde edilen viskoz pıhtıya su ve tuz karışımının ilave edilmesinde ise asitlik gelişimini yavaşlatmak amacıyla hızlı soğutma sağlanmaktadır. Üretim prosesine göre suyun bir miktarının fermentasyon işleminden önce ve bir miktarının ise fermentasyon işleminden sonra tuz ilavesi sırasında yapılması mümkündür (Akçay, 2016a).

Bileşimi yönünden süte çok benzeyen bir ürün olan ayran, su içinde yağ emülsiyonu olup bu bileşenlerin yanısıra kolloidal olarak protein ve çözünmüş olarak laktoz ile çeşitli vitaminler ve kalsiyum, potasyum ve sodyum başta olmak üzere

mineral maddeleri içeren dengeli bir içecektir. Tam yağlı ayran 42 kcal/100g enerji vermesine karşın, tam yağlı süt 57 kcal/100 g enerji vermektedir. Süt ile ayranı bileşim açısından farkı genellikle kuru madde ve laktoz miktarlarından gelmektedir. Sütün işlenmesi sırasında ısı işlem sonucunda ayranın kuru maddesi ve laktoz içeriği hariç onu oluşturan maddelerde genellikle artış meydana gelir. Fermantasyon işleminin bitişinde şekerin bir bölümü parçalandığı için ayranın yalnızca laktoz oranında düşüş görülür. Laktozun parçalanmasıyla oluşan laktik asit miktarı süte göre yaklaşık 5 kat fazladır (Taş, 2005).

Sindirim kolaylığı sağlaması ve ferahlatıcı özelliği nedeniyle şehirlerde ve kırsal bölgelerde fazla miktarlarda tüketilen ayranın bilhassa yaz döneminde üretiminde artış meydana gelmektedir. İçerdiği sodyum ve klorür iyonları ile vücudun sıvı dengesinin korunmasını sağlayan ayran, aynı zamanda aşırı sıcaklarda vücudun ter yoluyla kaybettiği sıvının geri kazanılmasında da önemli bir rol oynar. Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda laktik asit bakterilerinin antikanserojen etkilerinin varolduğu tespit edilmiştir. İçeriğinde bulundurduğu yoğurt bakterileri sayesinde ayran, önemli bir içecektir. Bu çalışmalarda yoğurt bakterilerinin kanser başlangıcını önlediği ve tümör hücrelerinin gelişimini yavaşlattığı saptanmıştır. Ayran, kolesterol miktarını azaltmasının yanı sıra, aynı zamanda toksik maddelerin nötralizasyonunu da sağlamaktadır. Yüksek oranda kalsiyum içermesi, iyi kalite protein içermesi ve yaşam kalitesini yükseltmeye sağladığı faydalar nedeniyle ayran olağanüstü bir içecektir (Akçay, 2016b).

Dünya’da çeşitli ülkelerde de, düşük viskoziteli yoğurt olarak sınıflandırılan yoğurt içeceği “drinking yogurt” veya laktik içecekler “lactic beverages” olarak adlandırılan ayrana benzer ürünler üretilmektedir. Bu ürünlerin üretiminde ayranın aksine, meyve suyu veya püresi ve stabilizör olarak adlandırılan yasal düzenlemelerle izin verilen katkı maddeleri ilave edilebilmektedir (Köksoy, 2003). Mevcut durumda ülkemizdeki ayran üretimi, geniş bir alana yayılmaktadır. Türkiye Süt Endüstrisi Kurumu ile özel sektöre bağlı bazı fabrikalar yanında, ayran üretimi genellikle mandıralarda yapılmakta; büfe, lokanta ve benzeri yerlerde satılmaktadır (Ergülü ve Demiryol, 1983).

Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin Raporu verilerine göre; Türkiye’de ayran/kefir üretimi 2017 yılında 2016

yılına oranla %4.8 artarak 717 bin ton olarak, ayran/kefir ihracatı ise aynı dönem için %16.1 artış oranıyla 4.4 bin ton olarak gerçekleşmiştir. İhracat yapılan en önemli ülkeler ise sırasıyla Katar (%41.5) Suudi Arabistan (%23.8) Gürcistan (%9.7) ve Irak (%8.8) şeklindedir (TEPGE, 2017).

Fermente süt ürünlerinin başında yer alan yoğurt ve ayranın, pH değerinin diğer süt ürünlerinden düşük olması nedeniyle mikrobiyal bozulma riski daha düşüktür. Fakat kullanılan hammaddenin kalitesinin düşük olması, üretimde yapılan hatalar, hijyen kurallarına uyulmaması gibi nedenler her iki üründe de ürünün kendine has özelliklerini negatif yönde etkilemekte, ürünlerin raf ömrünün kısılmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple üretimde kullanılacak hammaddenin kalitesine, taşınmasına, üretim koşullarına, ambalajlamaya ve son ürünün depolama koşullarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde ilkel yöntemlerle üretim yapmaya devam eden mandıra benzeri küçük işletme sayısı çoktur. Bu durum standart ve kaliteli bir son ürün üretilmesine engel olmaktadır. Özellikle yoğurt ve ayran üretiminde standart bir üretimin olmayışı veya sağlanamayışı, günlük beslenmemizde önemli bir yere sahip olan fermente süt ürünlerinin kalitesi üzerine birçok araştırma yapılmasını teşvik etmiştir (Çetin ve ark., 2014).

Ayran gibi fermente süt ürünlerinin kalitesini belirleyen özelliklerin ilk sırasında viskozite ve serum ayrılması yer almaktadır (Özünü, 2005). Serum ayrılması, jel ağında kazein partiküllerinin önemli miktarda yeniden düzenlenmesi meydana geldiğinde, bu, herhangi bir dış kuvvet uygulanmadan jelin büzülmesiyle kendiliğinden meydana gelen syneresis nedeniyle serum ayrılmasını tetikleyebilir (Lee ve A. Lucey, 2007). Viskozite ise kısaca bir sıvının iç sürtünmesi olarak ifade edilmektedir (Özünü, 2005). Tuz içermesi ayranı diğer fermente süt içeceklerine kıyasla daha fazla serum ayrılmasına neden olabilir. Ayrana ilave edilen tuz ve su miktarının artırılması ayranı serum ayrılmasını artırdığı bulunmuştur (Altay ve ark., 2013).

Türkiye'de perakende olarak satılan ayran'ların % 30'a kadar olan kısmında serum ayrılması olduğu görülmüştür. Ambalajda görülen serum ayrılması tüketici tercihini olumsuz yönde etkilemektedir (Koksoy ve Kilic, 2004). Stabilizatörler kullanılarak ayrandaki serum ayrılması azaltılabilir veya önlenir. Fakat, fermente süt içeceklerinde stabilizatörlerin katkı maddesi olduğu düşünüldüğü için, kullanımına öncelik verilmemektedir (Erkaya ve ark., 2015).

Ev yapımı ayranın mikrobiyolojik içeriği, üretimi için kullanılan yoğurdun mikrobiyolojik içeriğine benzerdir. Yoğurt bakterilerinden olan *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* endüstriyel ayran üretiminde sütün fermantasyonunda kullanılır. Endüstriyel olarak üretilen ayranında bulunan yoğurt bakterisi sayısı ev yapımı ayrana kıyasla daha yüksektir. Starter kültürün seçimi ayranın reolojik ve dokusal özellikleri üzerinde önemlidir (Altay ve ark., 2013).

Geleneksel içeceklerimizin başında yer alan ayranın, piyasada bulunan içeceklerle yarışabilmesi için, son üründe standart ve yüksek bir kalite değeri oluşturularak, tüketici tarafından kabul edilebilirlik düzeyinin yükseltilmesi zorunludur. Bu da sadece tüketicinin ürün alımını azaltan kusurların ortadan kaldırılması ve son ürüne standart değer kazandırılmasıyla sağlanabilir. Yürütülen çalışmalar halihazırda satışta bulunan ayranların belli bir kalite ölçütüne sahip olmadıklarını, kimyasal içerik bakımından da değişiklikler gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır (Kohneshahri, 2013b).

### **2.3.Sütçülük Yan Ürünleri**

Süt endüstrisi, gün geçtikçe artan ihtiyacı karşılamak için; ürün çeşitlerini ve üretim miktarlarını artıran önemli bir sanayi dalı haline gelmiştir. Sanayileşme ve kentleşme süt endüstrisinin gelişmesine ve bu nedenle üretim sonrasında açığa çıkan yan ürünlerin artmasına neden olmuştur (Koyuncu ve Tunçtürk, 2014).

Canlılar için en önemli besin maddelerinin başında gelen sütün, tereyağı ve peynire işlenmesi sırasında elde edilen maddeler ‘sütçülük yan ürünleri’ olarak adlandırılmaktadır (Konar, 1978). Bu ürünler genellikle sütün içeriği açısından ve endüstriyel bakımdan önemli bileşenleri içeren yağsız süt, yayık altı suyu ve peyniraltı suyudur (Akyüz, 1979).

Süt endüstrisi, ana hammaddede bulunan yani çiğ sütteki tüm besin maddelerinin değerini maksimize etmeye odaklanmıştır. Yan ürünler, çeşitli değerli besinleri içerir; böylece, üretim sürecinde tekrar kullanılması çiğ sütte mevcut tüm besin maddelerinin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bilim ve teknolojiye sürekli gelişmeler, sofistike süt ürünlerinin üretimini mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte; bu, süt ürünlerinin işlenmesinin, birbiriyle ilişkili üretim süreçlerinin karmaşık bir ağı haline geldiği anlamına gelir. Genellikle, belirli bir süt ürününün üretimi, bir yan ürün olarak ilave bir artık süt akışı ile sonuçlanır. Örneğin, peynir üretimi ek peynir altı suyu ve

krema üretimiyle sonuçlanır; tereyağı üretimi ek yayıkaltı suyu ile sonuçlanır (Banaszewska ve ark., 2014).

Süt endüstrisi gelişmiş ülkelerde sütçülük yan ürünlerinin değerlendirilmesine büyük önem verilmekte ve bu konuda araştırmalar yapılmaktadır. Bu ülkelerde yan ürünlerin değerlendirilmesi süt endüstrisine paralel olarak gelişmiştir. Süt gibi, sütçülük yan ürünleri de içerdiği protein, yağ, laktoz, mineral maddeler ve vitaminler bakımından oldukça önemlidir. Artıkların değerlendirilmesi, yeterli ve dengeli beslenmeye katkıda bulunmayı buna ilaveten, israfın önlenmesini ve maliyet fiyatlarının düşmesini sağlayacaktır. Bunun sağlanması için kurulacak olan yan ürünler sanayiinde yeni iş imkânları doğacaktır. Bu ve bunun gibi nedenlerle sütçülük yan ürünleriyle ilgili yapılmış ve yapılacak olan çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Aktas ve Turker, 2012).

### **2.3.1. Peyniraltı suyu**

Peyniraltı suyu, peynir üretiminin bir yan ürünüdür ve işleme giren süt miktarının % 90'ını temsil eder. Üretim yöntemine bağlı olarak iki tipte sınıflandırılabilir. Tatlı peynir altı suyu (pH aralığı 5.2-6.7), pişmiş veya pişmemiş preslenmiş peynirlerin yapımı sırasında elde edilirken, oysa asit peyniraltı suyu (pH <5.0), taze peynirlerin asitle üretimi sırasında veya sütün, asit ve peynir mayası kombinasyonu ile pıhtılaştırılması sonucu elde edilir. Tatlı peyniraltı suyu, asit peyniraltı suyundan pH'ın yanı sıra protein, laktoz, kül ve mineral konsantrasyonları bakımından farklılık gösterir (Giroux ve ark., 2018). Ortalama kompozisyonuna göre, peyniraltı suyu yaklaşık % 93 su ve sütün ana bileşeni olan laktoz toplam katıların yaklaşık % 50'sini oluşturur. Peynir altı suyu proteinleri kuru maddenin % 1'inden azını oluşturur (Jeličić ve ark., 2008).

Geçmişte atık olarak görülen peyniraltı suyu, peynir üretimi sırasında oluşan bir yan üründür. Bununla birlikte peyniraltı suyu, insan beslenmesinde yetersiz bir şekilde kullanılan, besleyici olarak kabul gören bir üründür. Biyolojik olarak en değerli proteinlerin kaynağıdır ve mineraller, vitaminler (özellikle de B2 vitamini) ile zengindir (Drgalic ve ark., 2005).

Yakın zamana kadar peynir üretimi sırasında pıhtıdan elde edilen peyniraltı suyu, süt endüstrisinden gelen kirli sular olarak kabul edilmiş, nehirlere veya arazilere (herhangi bir işlem yapılmadan) yaygın olarak atılmıştır. Yüksek miktarda üretimi ve

organik içeriği nedeniyle ciddi bir çevre sorunu ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, üç kritik itici güç kombinasyonu ile değiştirilmiştir: (i) mevzuat, (ii) peyniraltı suyu proteinleri potansiyeli ve (iii) teknolojinin gelişimi. Kısacası, yasal düzenlemeler, çevre sorunları ve mümkün olduğunca geri dönüşüm teşvikleriyle ilgili artan tüketici endişesiyle birlikte, süt endüstrisini, atık olarak peyniraltı suyunu yönetmeye yönelik diğer yaklaşımları keşfetmeye zorlamıştır (Ramos ve ark., 2016).

Araştırmacılar, peyniraltı suyu proteinleri ve aminoasitlerin insan sağlığına etkisini incelemeyen önce; fareler üzerinde, aminoasit ve peyniraltı suyu proteini kaynaklı besin tüketimine bağlı biyolojik ve fizyolojik değişimler, kas glikojen seviyesinin ölçümü, performans değişimleri gibi denemeler yapmışlar ve daha sonra gelişen teknoloji yardımıyla insanlarda çeşitli hastalıklar üzerine etkilerini tespit etmişlerdir (Yerlikaya ve ark., 2010). Yapılan araştırmalarda peyniraltı suyunun kemik gelişimini ve korunmasını destekleyerek, laktoferrin ve laktoperoksidaz sayesinde osteoporoz oluşumunu; kilo kontrolü üzerine olan etkisi ile de vücut anatomisini koruyarak obezite oluşumunu önlediğine dair veriler mevcuttur (Dinçoğlu ve Ardiç, 2012).

### **2.3.2. Yayıkaltı suyu**

Yayıkaltı, tereyağı üretiminden elde edilen besin değeri yüksek bir sütçülük yan ürünüdür. Tereyağı üretiminde yayıklama esnasında tereyağı ve yayıkaltı olmak üzere emülsiyon ve sıvı fazlar oluşmaktadır. Bu sıvı faz kremadaki suda çözünen bileşenlerin büyük bir kısmını içermektedir. Yayıkaltının bileşimi yağsız sütün bileşimine benzemekte ve her 100 kg tereyağı üretiminden 166 kg yayıkaltı elde edilebilmektedir (Yıldırım ve Güzeller, 2013).

Yayıkaltı suyunun kimyasal bileşimi büyük oranda tereyağı yapım teknolojisine ve üretildiği mevsime bağlıdır. Geleneksel olarak, fermente edilmiş tereyağından elde edilen yayıkaltı suyu % 3.5-4.9 laktoz, % 0.5 laktik asit, % 2.7-3.8 azotlu bileşikler ve % 0,6-% 0,75 kül dahil olmak üzere % 7-10 oranında toplam kuru madde içerir. Yağ içeriği % 0,3 ile % 1,0 arasında değişir. Yağsız süt proteinleri ve laktozun yanı sıra, süt yağı globul membranından elde edilen proteinler ve fosfolipitleri içerir (Libudzisz ve Stepaniak, 2002). Tereyağının aroma maddesi olan diasetil, suda çözüldüğünden yayıklama sırasında büyük oranda yayıkaltına geçmektedir. Bu nedenle yayıkaltındaki miktarı yüksek olup, 3,5-7 mg/kg kadardır (Öztürk, 2013).

### 2.3.3. Permeat

Sütün veya peynir altı suyunun ultrafiltrasyonu (UF) sırasında membrandan (filtre ortamından) geçen sıvı kısım filtrat yada permeat olarak adlandırılmaktadır. Yüksek oranda protein içeren permeat, genel olarak süt mamüllerinin özellikle de bazı peynirlerin yapımında geniş bir uygulama alanı bulan UF yönteminin bir yan ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. UF yönteminin peynir yapımında kullanımı sağladığı bazı avantajlar nedeniyle giderek yaygınlaşma eğilimindedir. Bunun yanısıra permeat kurumaddede yaklaşık %80 oranında laktoz ve değişik oranlarda mineraller, vitaminler ve azotlu maddeler ihtiva etmektedir (Akin, 2002).

Sütün UF işlemi sırasında membrana nüfuz eden süt permeatı, yüksek düzeyde laktoz, çözünebilir proteinler, vitaminler ve mineraller içermesine rağmen, atık ürün olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte, yüksek besin içeriği nedeniyle permeatın imha edilmesi çevre sorunları ortaya çıkarabileceğinden, bunun için ek bir kullanım alanı bulmaya ilgi vardır (Eissa ve ark., 2011).

### 2.3.4. Süzme yoğurt suyu

Yoğurtlarda, depolama süresi boyunca asitlik gelişiminin devam etmesi ile birlikte proteoliz, lipoliz ve oksidasyon olayları meydana gelmekte bu durum ise ürünün kendine has tat ve aromasının kaybolmasına neden olmaktadır. Mikrobiyal, enzimatik ve abiyotik olaylar nedeniyle oluşan bu değişimlerin ortadan kaldırılabilmesi için, ürünün içerisinde bulunan suyun süzme işlemi ile azaltılması ve ürün raf ömrünün uzatılması gereklidir. Bu nedenle, yoğurdun içerdiği suyu uzaklaştırılarak süzme yoğurt haline getirilmesi önemlidir. Süzme yoğurt üretiminde esas unsur yoğurdun su içeriğini azaltmak, ürün raf ömrünü artırmaktır. Yoğurtların bez torbalarda süzülmesi ile oluşan süzme yoğurdun besin bileşenleri oranını 2-3 kat arttığından kalitesini daha iyi muhafaza etmektedir ve normal yoğurttan daha yüksek besin değerine sahiptir (Keser, 2018).

Çeşitli ülkelerde yoğurt vb. fermente süt ürünlerinin insan sağlığı üzerindeki faydaları benimsendikçe, yoğurt ve fermente süt ürünlerinin tüketimi ve buna karşılık olarak da üretim miktarı artmaktadır. Yoğurdun su içeriğinin yüksek olması, depolama sıcaklıklarının düşük olması durumunda bile bakteri gelişiminin tamamen ortadan kaldırılamaması gibi bazı faktörler yoğurt raf ömrünü kısıtlı hale getirmektedir.

Yoğurdun raf ömrünü uzatmak amacıyla içerisinde bulunan su miktarı azaltılarak “Konsantre Yoğurt” haline getirmek, halen Anadolu ve Orta Doğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Kırdar ve Gun, 2007).

Süzme yoğurt üretim prosesinde meydana gelen serum (yoğurt suyu) doğrudan kanalizasyona dökülmekte, herhangi bir yöntemle ticari olarak geri dönüşümü sağlanamamaktadır. Süzme yoğurt suyu organik ve inorganik maddeler içerdiği için doğrudan atılması, besin kayıplarına sebep olmakta aynı zamanda çevre kirliliğini artırmaktadır. Yoğurt suyu değerlendirilmek amacıyla, süt ürünlerinin ve diğer gıda maddelerinin üretiminde yardımcı bileşen olarak kullanılabilir (Keser, 2018).



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

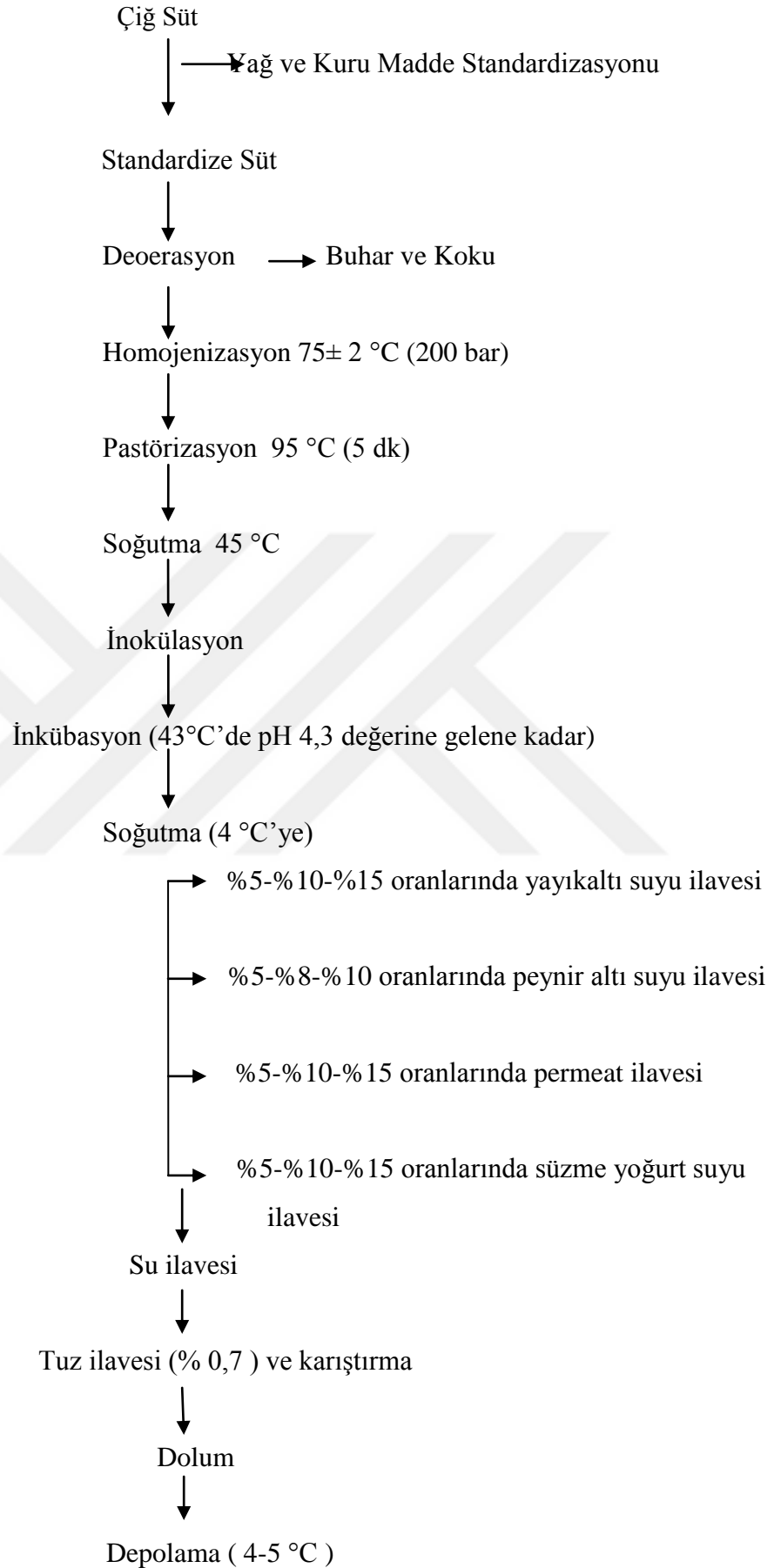
#### **3.1. Materyal**

Ayran örneklerini hazırlamak amacıyla kullanılan hammadde, Konya'daki yerel bir işletmeye gelen inek sütlerinden, starter kültür olarak ise Chr. Hansen firmasının ürettiği yoğurt kültürü kullanılmıştır. Üretim sırasında ayranlara ilave edilen rafine tuz ve pastörize edilmiş saf su piyasadan temin edilmiştir. Ayran örneklerinin hazırlanması sırasında kullanılan sütçülük yan ürünleri (peynir altı suyu, yayık altı suyu, permeat, süzme yoğurt suyu) yine aynı işletmeden sağlanmıştır.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Ayran üretimi**

Sütçülük yan ürünlerinin kullanım oranı yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Kullanılan sütçülük yan ürünleri (yayıkaltı suyu, peyniraltı suyu, permeat, süzme yoğurt suyu), kullanım öncesi pastörizasyon işlemine (90 °C'de 5 dk) tabi tutulmuştur. İnek sütünün yağ ve kuru madde standardizasyonu yapıldıktan sonra, deaerörden ve homojenizatörden geçirilmiştir (70°C/200 bar). Homojenize süt 95 °C'ye ısıtılmıştır ve bu sıcaklıkta 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 43 °C'ye soğutulmuş inkübasyon tankına gönderilmiştir. İnkübasyon tankına alınan süte kültür ilavesi yapılmıştır. Yaklaşık 10 dakika kültürün homojen bir şekilde dağılması için süt karıştırıldıktan sonra 43 °C'de pH 4,6'ya ulaşıncaya dek inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon boyunca saat başı pH ve sıcaklık değerleri ölçülerek kayıt altına alınmıştır. pH 4,3-4,5'a ulaşıncaya inkübasyon sonlandırılmıştır ve soğutma başlatılmıştır. Soğutma sonrası ayran yoğurtlarına Şekil 3.1'de verilen akış şemasına ve Çizelge 3.1.'de verilen miktarlara göre, standart ayran üretiminde kullanılan su miktarının %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu, %5-%8-%10 peyniraltı suyu, %5-%10-%15 permeat ve %5-%10-%15 süzme yoğurt suyu ilave edilerek ayran örnekleri hazırlanmıştır. Oluşturulan ayran örneklerine depolama süresinin 1., 7., 14., ve 21. günlerinde; bölüm 3.2.2.'de verilen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler uygulanmıştır.



Şekil 3.1 Ayran örneklerine ait üretim akış şeması

**Çizelge 3.1.** Ayran örneklerinin üretim formülasyonları

	İşlem Kodları	Hammaddeler	Miktar	%
SA		Ayran yoğurdu	588,00	58,80
		Su	405,00	40,50
		Tuz	7,00	0,70
YAS	%5 YAS	Ayran yoğurdu	583,00	58,30
		Yayıkaltı suyu	20,30	2,03
		Su	389,70	38,97
		Tuz	7,00	0,70
	%10 YAS	Ayran yoğurdu	578,00	57,80
		Yayıkaltı suyu	40,50	4,05
		Su	374,50	37,45
		Tuz	7,00	0,70
	%15 YAS	Ayran yoğurdu	573,00	57,30
Yayıkaltı suyu		60,75	6,07	
Su		349,49	34,42	
	Tuz	7,00	0,70	
PER	%5 PER	Ayran yoğurdu	592,94	59,29
		Permeat	20,29	2,03
		Su	379,96	38,00
		Tuz	6,79	0,67
	%10 PER	Ayran yoğurdu	588,52	58,85
		Permeat	40,46	4,04
		Su	364,20	36,42
		Tuz	6,79	0,67
	%15 PER	Ayran yoğurdu	587,67	58,76
		Permeat	60,71	6,07
		Su	344,81	34,48
		Tuz	6,79	0,68
	%5 PAS	Ayran yoğurdu	587,70	58,77
		Peyniraltı suyu	20,30	2,03
		Su	385,00	38,50
	Tuz	7,00	0,70	
%8 PAS	Ayran yoğurdu	588,00	58,80	
	Peyniraltı suyu	32,40	3,24	
	Su	372,60	37,26	
	Tuz	7,00	0,70	
%10 PAS	Ayran yoğurdu	585,00	58,50	
	Peyniraltı suyu	40,50	4,05	
	Su	367,50	36,75	
	Tuz	7,00	0,70	
SYS	%5 SYS	Ayran yoğurdu	588,52	58,85
		Süzme yoğurt suyu	20,28	2,02
		Su	384,39	38,43
		Tuz	6,79	0,67
	%10 SYS	Ayran yoğurdu	587,82	58,78
		Süzme yoğurt suyu	40,49	4,04
		Su	364,89	36,48
		Tuz	6,79	0,67
	%15 SYS	Ayran yoğurdu	588,17	58,81
Süzme yoğurt suyu		60,75	6,07	
Su		344,28	34,42	
	Tuz	6,79	0,67	

**SA:** Standart ayran, **PER:** Permeat, **YAS:** Yayıkaltı suyu, **SYS:** Süzme yoğurt suyu, **PAS:** Peyniraltı suyu, **%5 PER - %10 PER - %15 PER:** %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, **%5 YAS - %10 YAS - %15 YAS:** %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, **%5 SYS - %10 SYS - %15 SYS:** %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, **%5 PAS - %8 PAS - %10 PAS:** %5-%8 -%10 oranlarında peynir altı suyu ilavesi

### **3.2.2. Uygulanan analizler**

#### **3.2.2.1. Ayrana işlenecek süte uygulanan analizler**

##### **3.2.2.1.1. pH değerinin belirlenmesi**

Ayran örneklerinin pH değeri inolab dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

##### **3.2.2.1.2. Toplam kurumadde oranının belirlenmesi**

Ayran örneklerini hazırlamak için kullanılacak sütlerin kuru madde oranı belirlenirken, nikel tartım kapları  $103 \pm 2$  °C'lik etüvde sabit tartıma ulaşuncaya kadar bekletilmiştir. Desikatörde soğutma işlemi gerçekleştirildikten sonra, darası alınarak kaplara pipet yardımıyla 2-3 ml örnek tartılmıştır. 100-105 °C'de 2-3 saat tutulduktan sonra desikatöre alınıp ve soğuduktan sonra tartılmıştır (Kurt ve ark., 1993)

##### **3.2.2.1.3. Titrasyon asitliğinin(°SH) belirlenmesi**

Erlene 25 ml süt örneği alınarak, üzerine fenolftalein ayracı eklenmiştir. Karışım devamlı karıştırılarak 0.1 N NaOH ile değişmez hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Bürette okunan ml cinsinden 0.1 N NaOH miktarı 4 ile çarpılarak °SH cinsinden asitlik derecesi belirlenmiştir (Kurt ve ark., 1993).

##### **3.2.2.1.4. Yağ oranının belirlenmesi**

Süt örneklerindeki yağ miktarı Gerber metodu ile süt bütirometreleri kullanılarak belirlenmiştir (Anonymous, 1994). 10 ml 1.820 – 1.825 özgül ağırlığında H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> süt bütirometresine alınarak üzerine 11 ml süt ve 1 ml amil alkol eklenmiştir. Bütirometler 5 dk santrifüj edildikten sonra, bütirometre skalasından yağ değeri kaydedilmiştir (Kurt ve ark., 1993)

##### **3.2.2.1.5. Protein oranının belirlenmesi**

Protein oranı, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması ve bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Göncü ve ark.).

### **3.2.2.2. Sütçülük yan ürünlerine uygulanan analizler**

Sütçülük yan ürünlerinin (peyniraltı suyu, yayıkaltı suyu, permeat ve süzme yoğurt suyu) pH ölçümü pH metre kullanılarak yapılmıştır. Aynı sütçülük yan ürünlerinin kuru madde oranı gravimetrik yöntemle, yağ tayini gerber yöntemiyle, titrasyon asitliği tayini titrasyon yöntemiyle belirlenmiş sonuçlar Soxhlet- Henkel (°SH) cinsinden verilmiş, protein tayini ise Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir.

### **3.2.2.3. Ayran örneklerine uygulanan kimyasal analizler**

#### **3.2.2.3.1. pH değerinin belirlenmesi**

Ayran örneklerinin pH değeri inolab dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

#### **3.2.2.3.2. Toplam kurumadde oranının belirlenmesi**

Ayran örneklerini hazırlamak için kullanılacak sütlerin kuru madde oranı belirlenirken, nikel tartım kapları  $103 \pm 2$  °C'lik etüvde sabit tartıma ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Desikatörde soğutma işlemi gerçekleştirildikten sonra, darası alınarak kaplara pipet yardımıyla 2-3 ml örnek tartılmıştır. 100-105 °C'de 2-3 saat tutulduktan sonra desikatöre alınıp ve soğuduktan sonra tartılmıştır (Kurt ve ark., 1993).

#### **3.2.2.3.3. Titrasyon asitliğinin(°SH) belirlenmesi**

Ayran örneklerinin asitliği titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. 0,1 N NaOH kullanılarak ve sonuçlar Soxhlet-Henkel (°SH) cinsinden verilmiştir (Anonymous, 1994).

#### **3.2.2.3.4. Yağ oranının belirlenmesi**

Süt örneklerindeki yağ miktarı Gerber metodu ile süt bütirometreleri kullanılarak belirlenmiştir (Anonymous, 1994). 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> süt bütirometresine alınarak üzerine homojen süt örneğinden 11 ml eklenmiştir. Üzerine 1 ml amil alkol ilave edildikten sonra santrifüj edilmiştir. Bütirometre skalasından yağ miktarı % olarak okunmuştur (Öztürk, 2013).

### **3.2.2.3.5. Protein oranının belirlenmesi**

Protein oranı, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması ve bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Göncü ve ark.).

### **3.2.2.3.6. Tuz oranının belirlenmesi**

Tuz oranları TS 3810'da atıf yapılan yöntemle göre, ayran örneklerinin 0,1 N AgNO<sub>3</sub> ile titre edilerek belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Anonymous, 2003).

### **3.2.2.4. Ayran örneklerine uygulanan fiziksel analizler**

#### **3.2.2.4.1. Serum ayrılması**

50 ml'lik mezürlere konulan ayran örneklerinde depolama süresi boyunca (4°C'de 21 gün) ml olarak belirlenmiş ve % olarak verilmiştir.

#### **3.2.2.4.2. Viskozite**

RheolabQC viskozimetresi ile saptanmıştır. Ayran örneklerinin viskozite değerleri 4°C'de Anton Paar C-PTD 180/AIR/QC viskozimetresi kullanılarak tespit edilmiştir.

### **3.2.2.5. Ayran örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizler**

#### **3.2.2.5.1. Maya-küf sayısı**

Ayran örneklerinde maya-küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) kullanılarak aerobik olarak, 25±2 °C'de, mayalar için 3 günlük, küfler için 5 günlük inkübasyon sonunda sayımları gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2.2.5.2. *E.coli* ve koliform sayısı**

Koliform grubu bakteriler ve *E.coli* sayımında Violet Red Bile Agar besi ortamı kullanılarak, petri kabına ekimi takiben koliformların 35±2 °C'de 2 günlük inkübasyonu sonunda sayımları yapılmıştır.

### 3.2.2.6. Ayran örnekleri için uygulanan duyuusal analiz

Ayran örneklerinin duyuusal analizi TS 3810'da belirtilen kriterler revize edilerek gerçekleştirilmiştir (Burucu, 2008). Duyusal analiz için konu hakkında bilgilendirilen 7 panelist tat, koku, yapı, görünüş ve kıvam açısından ayran örnekleri 1-5 puan üzerinden değerlendirmiştir. Ayran örneklerinin duyuusal değerlendirilmesinde gözönüne alınabilecek tat, koku, yapı, görünüş ve kıvam özellikleri ile puanlama kriterleri Çizelge 3.2.'de belirtilmiştir.



**Çizelge 3.2. Duyusal Analiz Çizelgesi**

DUYUSAL ANALİZ ÇİZELGESİ	
<b>GÖRÜNÜŞ</b>	<b>PUAN</b>
Temiz, parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, homojen	5
Temiz, süt renginde, serum ayrılması olmamış	4
Temiz, mat ve az miktarda serum ayrılmış	3
Süt renginden farklı değişik renkte, serumu ayrılmış, gözle görülebilen yabancı madde bulunan	2
Diğerleri	1
<b>TAT</b>	<b>PUAN</b>
Kendine özgü hafif ekşimsi bir tatta olan	5
Hafif ekşimsi, hafif tatlımsı veya ağızda hafif yağlılık hissi bırakan	4
Ekşimsi, biraz acımsı, biraz küfümsü, biraz sabunumsu, biraz yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren	3
Fazlaca ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu, yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren	2
Diğerleri	1
<b>KOKU</b>	<b>PUAN</b>
Kendine özgü hoş kokuda olan	4-5
Kendine özgü olmayan ve farklı koku ihtiva eden	3
Kendine özgü olmayan, alkolümsü, yanık veya yabancı koku ihtiva eden	1-2
<b>YAPI-KIVAM</b>	<b>PUAN</b>
Düzgün yapıda, homojen, serumu ayrılması olmayan	5
Düzgün yapıda, homojen, serumu az ayrılan	4
Hafif pütürlü yapıda, serumu hemen ayrılan, ağıza alındığında hafif pütürlü	3
Homojen olmayan ve pütürlü, fazla miktarda serumu ayrılan, karıştırıldıktan sonra çok acı, dipte tortu bulunduran	2
Diğerleri	1

### 3.2.2.7. Araştırma verilerinin değerlendirilmesi

2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen deneme deseninde araştırma sonuçları ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırmada Kullanılan Standardize Edilmiş Süte Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Ayran örneklerinin üretimi sırasında kullanılan standardize edilmiş sütün sahip olduğu ortalama değerler Çizelge 4.1’de görülmektedir. Ayran örneklerinin hazırlanmasında kullanılan sütün pH değeri 6,58, titrasyon asitliği değeri 7,20, kuru madde oranı % 11,28, yağ oranı % 3,05, protein oranı % 2,89 ve yoğunluğu ise 1.032 g/ml olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.1.** Üretimde kullanılan standardize sütlerin bileşimi

pH	6,58± 0,08
Titrasyon Asitliği (°SH)	7,2±0,10
Kuru Madde (%)	11,28±0,20
Yağ (%)	3,05±0,07
Yağsız Kuru Madde (%)	8,23±0,03
Protein (%)	2,89±0,0
Yoğunluk (g/mL)	1032±14,14

Özünü ve ark. (2010), ayran kalitesi üzerine süte farklı ısıl işlem uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında kullandıkları çiğ sütün pH değerini 6,46, yağ değerini % 4,03, toplam kuru madde değerini % 12,75, titrasyon asitliği değerini 8,20 olarak standardize sütün pH değerini 6,42, yağ değerini % 1,53, toplam kuru madde değerini % 8,53, titrasyon asitliği değerini 7,0 olarak belirlemişlerdir.

Atamer ve ark. (1999), dayanıklı ayran üretiminde pektin kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kullanılan çiğ sütün pH değerinin 6,68, SH değerinin 6,70, yağ değerinin % 3,45, toplam kuru madde değerinin % 11,47 ve yoğunluğunun 1.030 g/ml olduğunu belirtmişlerdir.

## 4.2. Araştırmada Kullanılan Sütçülük Yan Ürünlerine Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 4.2.1. Peyniraltı suyuna ait araştırma sonuçları

Sütçülük yan ürünlerinden olan peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerini üretebilmek için kullanılan peyniraltı suyunun kimyasal özellikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Kullanılan peyniraltı suyunun pH değeri 6,38, titrasyon asitliği değeri 4,8, kuru madde değeri % 6,55, yağ değeri % 0,4 ve protein değeri % 0,84 olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.2.** Peyniraltı suyunun bileşimi

pH	6,38± 0,06
Titrasyon Asitliği (°SH)	4,8±0,06
Kuru Madde (%)	6,55±0,00
Yağ (%)	0,4±0,00
Yağsız Kuru Madde (%)	6,05±0,01
Protein (%)	0,84±0,06

Şahan ve Konar (1995), yaptıkları çalışmada peynir altı suyunun pH değerini 6,40, titrasyon asitliği değerini 7,0, kuru madde değerini % 6,67, yağ değerini ise % 0,9 olarak belirleyerek benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

### 4.2.2. Yayıkaltı suyuna ait araştırma sonuçları

Ayran örneklerini üretebilmek için kullanılan yayıkaltı suyuna ait kimyasal değerler Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Kullanılan yayıkaltı suyunun pH değeri 4,6, titrasyon asitliği değeri 4,41, kuru madde değeri % 6,67, yağ değeri % 0,5 ve protein değeri % 1,2 olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.3.** Yayıkaltı suyunun bileşimi

pH	4,6± 0,04
Titrasyon Asitliği (°SH)	4,41±0,04
Kuru Madde (%)	6,67±0,00
Yağ (%)	0,5±0,00
Yağsız Kuru Madde (%)	6,17±0,00
Protein (%)	1,2±0,14

Demir ve ark. (2009)'nın verilerine göre, yayıkaltı suyunun pH değeri 4,69, titrasyon asitliği değeri (% LA) 0,59, yağ değeri % 0,2, kuru madde değeri ise % 6,21'dir. Bu çalışmada kullanılan yayıkaltı suyu ile yukarıda belirtilen çalışmada kullanılan yayıkaltı suyunun kimyasal analiz sonuçları birbirine oldukça yakındır.

#### 4.2.3. Permeat'a ait araştırma sonuçları

Ayran örneklerini üretebilmek için kullanılan permeat'a ait kimyasal değerler Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Kullanılan permeatın pH değeri 6,51, titrasyon asitliği değeri 3,30, kuru madde değeri % 5,62, yağ değeri % 0,4 ve protein değeri % 0,25 olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.4.** Permeatın bileşimi

pH	6,51± 0,01
Titrasyon Asitliği (% LA)	3,30±0,03
Kuru Madde (%)	5,62±0,11
Yağ (%)	0,4±0,00
Yağsız Kuru Madde (%)	5,22±0,00
Protein (%)	0,25±0,00

Akın (2002), permeatın değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmasında değişik kaynaklı peyniraltı suyu permeatlarının kuru madde değerini % 5,8, laktoz (%) değerini 4,9, protein değerini % 0,25, titrasyon asitliği (%LA) değerini ise 0,12 olarak belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bizim çalışmamızda kullanılan permeatın kimyasal analiz sonuçlarına paralel değerler içermektedir.

#### 4.2.4. Süzme yoğurt suyuna ait araştırma sonuçları

Ayran örneklerini üretebilmek için kullanılan süzme yoğurt suyuna ait kimyasal değerler Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Kullanılan permeatın pH değeri 4,2, titrasyon asitliği değeri 0,88, kuru madde değeri % 5,56, yağ değeri % 0,45 ve protein değeri % 0,31 olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.5.** Süzme yoğurt suyunun bileşimi

pH	4,2± 0,00
Titrasyon Asitliği (%LA)	0,88±0,06
Kuru Madde (%)	5,56±0,00
Yağ (%)	0,45±0,00
Yağsız Kuru Madde (%)	5,11±0,03
Protein (%)	0,31±0,00

Kırdar ve Gün (2007), süzme yoğurt üretiminde açığa çıkan süzme yoğurt suyunun bazı özelliklerini belirlediği çalışmalarında farklı işletmelerden aldıkları süzme yoğurt sularının pH değerlerinin 3,78 ve 3,57 arasında, titrasyon asitliği değerlerinin 0,74 ve 0,92 arasında, kuru madde değerlerinin % 5,39 ve % 6,15 arasında, protein değerlerinin % 0,17 ve % 0,44 arasında, yağ değerlerinin ise % 0,01 ve % 0,09 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bizim çalışmamızda kullanılan süzme yoğurt suyunun kimyasal analiz sonuçlarına benzer sonuçlar içermektedir.

#### 4.3. Ayran Örneklerine Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Daha öncede belirtildiği gibi, standart ayran üretiminde kullanılan su miktarının %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu, %5-%8-%10 peynir altı suyu, %5-%10-%15 permeat ve %5-%10-%15 süzme yoğurt suyu ilave edilerek ayran örnekleri hazırlanmıştır. İncelemeye tabi tutulan ayran örneklerinin depolamanın sadece 1. gününde belirlenen toplam kuru madde, protein, yağ ve tuz içerikleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Ayran örneklerinin genel nitelikleri

İşlem kodları	Toplam Kuru Madde (%)	Yağ (%)	Tuz (%)	Protein (%)
%5 PER	7,23±0,00AB	1,70±0,00A	0,85±0,04BCD	1,98±0,02
%10 PER	7,21±0,01B	1,68±0,02A	0,82±0,00CDE	1,98±0,00
%15 PER	7,10±0,05C	1,67±0,03B	0,82±0,00CDE	1,97±0,02
%5 YAS	7,28±0,00A	1,69±0,01A	0,88±0,02BC	1,98±0,00
%10 YAS	7,25±0,02AB	1,68±0,02A	0,90±0,00AB	1,99±0,01
%15 YAS	7,25±0,02AB	1,61±0,03B	0,90±0,05AB	1,98±0,01
%5 SYS	7,07±0,00CD	1,60±0,00B	0,82±0,02CDE	1,97±0,00
%10 SYS	7,04±0,00CDE	1,60±0,07B	0,80±0,00DE	1,98±0,02
%15 SYS	7,03±0,00DE	1,60±0,00B	0,78±0,04E	1,97±0,01
%5 PAS	7,05±0,04CDE	1,70±0,00A	0,95±0,02A	1,98±0,00
%8 PAS	7,00±0,00 EF	1,70±0,01A	0,90±0,00AB	1,97±0,01
%10 PAS	6,95±0,02 F	1,61±0,02B	0,88±0,02BC	1,97±0,00

**%5 PER - %10 PER - %15 PER:** %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, **%5 YAS - %10 YAS - %15 YAS :** %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, **%5 SYS - %10 SYS - %15 SYS:** %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, **%5 PAS -%8 PAS -%10 PAS:** %5-%8-%10 oranlarında peyniraltı suyu ilavesi

Ergüllü ve Demiryol (1983), farklı miktarlarda su ilave edilerek oluşturulan ayranların bazı niteliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, ortalama % 10,769 kuru madde içeren yoğurda 4/1 oranında su katılmasıyla kuru madde miktarı % 8,62 'ye, 4/3 oranında su katılmasıyla % 6,50 'ye düştüğünü, katılan su oranının artmasıyla ayranın kuru madde miktarındaki azalmanın daha belirgin olarak ortaya çıktığını ve 4/5 oranında su katılmasıyla yapılan ayranlarda kuru madde miktarının yaklaşık % 5 olduğunu belirlemişlerdir. Aynı zamanda ortalama % 2,90 oranında yağ içeren yoğurtlardan yapılan ayranlardaki yağ oranının, su miktarına bağlı olarak düşme gösterdiğini ve 4/5 oranındaki ayranlarda %1.15 oranında yağ bulunduğunu ancak 4/3 oranında su katılan ayranlardaki yağ oranının % 1,6 olduğunu belirlemişlerdir.

Patır ve ark. (2006), ayranında yaptıkları çalışmada pH ölçüm değerlerinin açık olarak temin ettiği ayran numunelerinde 3,44-4,44 arasında değiştiğini, ortalama  $3,74 \pm 0,20$ ; orijinal ambalajlı ayran numunelerinde ise 3,59-4,20 arasında değiştiğini ortalama  $3,91 \pm 0,18$  değerlerinde olduğunu, laktik asit cinsinden asitlik değerinin açık ayran örneklerinde % 0,50 ile % 1,56 arasında değiştiğini ve ortalama olarak  $0,99 \pm 0,29$  değerinde olduğunu, açık ayran örneklerinde kuru madde miktarlarının %1,07 ile %8,79 arasında bulunduğunu ve ortalama kuru madde miktarının da  $5,66 \pm 1,77$  olduğunu, orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise kuru madde miktarlarının %3,8 ile %8,7 arasında değiştiğini ve ortalama olarak  $7,23 \pm 1,20$  değerinde olduğunu, yağ miktarının açık ayran örneklerinde en az %0,1, en çok %2,1 ve ortalama olarak  $1,39 \pm 0,60$  değerinde, orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise en az %0,3, en çok %2,5 ve ortalama olarak  $1,77 \pm 0,45$  miktarında olduğunu ve açık ayran örneklerinde tuz oranları %0,43 ile %1,75 arasında olup, ortalama olarak %0,86 değerinde bulundu. Orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise tuz oranlarının %0,17 ile %1,4 arasında değiştiği ve ortalama olarak %1,04 değerinde olduğunu belirlemişlerdir.

#### **4.4. Ayran Örneklerinin pH ve Titrasyon Asitliği Değerlerinde Görülen Değişimlere Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Türkmen ve ark. (2017), farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımı ile üretilen ayranların bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; depolamanın 1. gününde 4,59, 15. gününde ise 4,46 pH değerlerini elde etmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin tamamının pH değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, Çizelge 4.7'de verilen yaptığımız araştırma sonuçlarına paraleldir.

Ayran örneklerinin 1.,7.,14. ve 21. depolama günlerinde ölçülen pH değerleri Çizelge 4.7.'de ve Şekil 4.1.'de, °SH değerleri Çizelge 4.8. ve Şekil 4.2.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Ayran örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler

İşlem Kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	4,25±0,02A,a	4,19±0,01AB,b	4,15±0,01ABCD,c	4,14±0,00ABC,c
	10	4,23±0,00ABC,a	4,19±0,00AB,b	4,14±0,00CD,c	4,13±0,00ABCD,c
	15	4,25±0,00A,a	4,19±0,00AB,b	4,14±0,00CD,c	4,14±0,00ABC,c
YAS	5	4,21±0,02CD,a	4,19±0,01AB,ab	4,18±0,01A,ab	4,15±0,00AB,c
	10	4,22±0,00BCD,a	4,18±0,00AB,b	4,18±0,00A,b	4,16±0,01A,b
	15	4,24±0,00AB,a	4,20±0,00A,b	4,17±0,00ABC,c	4,15±0,00AB,d
SYS	5	4,22±0,00BCD,a	4,20±0,00A,a	4,15±0,02ABCD,b	4,13±0,01BCD,b
	10	4,20±0,00DE,a	4,15±0,01C,b	4,12±0,00D,c	4,11±0,00D,c
	15	4,19±0,01E,a	4,16±0,02BC,ab	4,12±0,02D,c	4,12±0,00CD,c
PAS	5	4,23±0,01ABC,a	4,18±0,00AB,b	4,15±0,00ABCD,bc	4,14±0,02ABC,c
	8	4,24±0,00AB,a	4,18±0,00AB,b	4,14±0,01D,c	4,13±0,01BCD,c
	10	4,22±0,00BCD,a	4,20±0,00A,a	4,15±0,02ABCD,b	4,14±0,00ABC,b

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peyniraltı suyu ilavesi

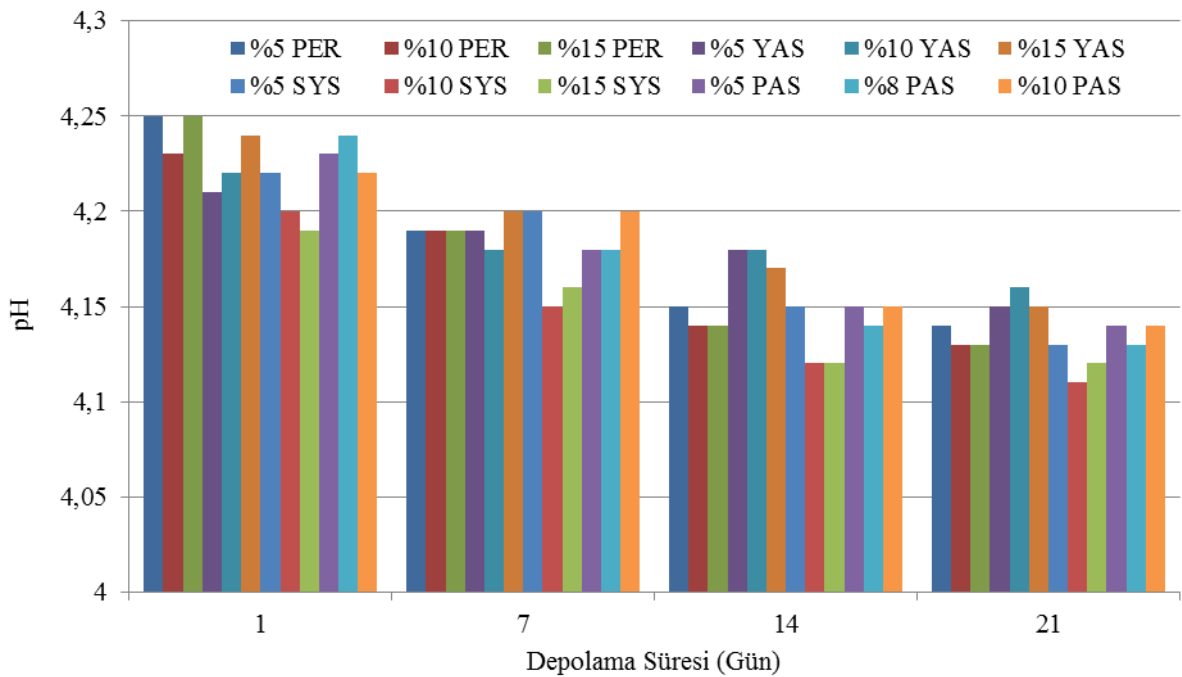
\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.7'de verilen pH ölçüm sonuçları birbirine oldukça yakındır ve depolama süresi boyunca laktik asit bakterilerinin faaliyetine bağlı olarak düşüş göstermiştir. Permeat ilave ayran örneklerinde, pH değerleri depolamanın 1. gününde en yüksek değeri 4,25 ile %5 ve %15 permeat ilaveli ayran örnekleri alırken, depolamanın 21. gününde 4,13 ile %10 permeat ilaveli ayran örnekleri en düşük değerleri almıştır. %5-10-15 permeat ilaveli ayran örneklerinin 1. ve 14. gün arasındaki pH değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunurken, 21. gündeki değişim pH düşüşü devam etmesine rağmen önemsiz bulunmuştur (p<0,05). Yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinde, pH değerleri depolamanın 1. gününde 4,24 ile %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri alırken, 21. gününde 4,15 ile %5-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri en düşük değerleri almıştır. %5-10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinden %5 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca pH değişimi 1. ve 14. gün arasında istatistiksel bakımdan önemsiz bulunurken, 21. gündeki pH değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca pH değişimi sadece 1. ve 7. günde istatistiksel olarak

önemli bulunmuştur. %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca pH değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. %5-10-15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca pH değişimi 1. ve 14. günlerde önemli bulunurken depolamanın diğer günlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. %5-8 peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca pH değişimi 1. ve 14. günlerinde önemli bulunurken, 21. günde pH değişimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. %10 peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca pH değişimi sadece 7. ve 14. günlerde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Bozkurt (2015), ayran üretiminde sodyum klorür (NaCl) kullanımının azaltılması üzerine yaptığı çalışmada, depolama süresinde en yüksek pH değerlerinin 4,62 , en düşük pH değerinin ise 3,89 olduğu ve en yüksek pH değerinin depolamanın ilk gününde gözlemlendiği ve ilerleyen günlerde artan asitlikle beraber pH değerlerinde azalma olduğunu belirlemiştir.



**Şekil 4.1.** Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişim

Sütçülük yan ürünleri ilave edilerek oluşturulan ayran örneklerinin 21 gün boyunca devam eden depolama süresi boyunca ölçülen titrasyon asitliği değerleri °SH cinsinden Çizelge 4.8. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Taş ve Seydim (2010), çeşitli yağ ikame maddeleri ve probiyotik kullanımının ayran kalite kriterleri üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, ayran

örneklerinin laktik asit cinsinden belirlediği titrasyon asitliği değerlerinin pH değerleri ile paralel olarak uygun şekilde değişim gösterdiğini, değerlerin 4,11 ile 3,91 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Şanlı ve ark. (2011), geleneksel yöntemle ayran üretiminde transglutaminaz kullanımının ayranın özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları kimyasal analiz sonucunda, asitlik değerinin ( $^{\circ}\text{SH}$ ) depolama süresi boyunca, en az  $29,39 \pm 0,57$  en çok ise  $35,43 \pm 1,30$  değerini aldığını belirlemişlerdir.

Polat (2009), farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite özelliklerini belirlemek için yaptığı çalışmada, depolama süresi boyunca ayran örneklerinin titrasyon asitliği derecesinin (%LA) sürekli arttığını ve en düşük asitlik değerini depolamanın 1. gününde % 0,492 , en yüksek asitlik değerini ise 21. gününde % 0,738 olarak belirlemiştir.

**Çizelge 4.8.** Ayran örneklerinin  $^{\circ}\text{SH}$  değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	19,09 $\pm$ 0,03CD,b	20,15 $\pm$ 0,35a	20,70 $\pm$ 0,28a	20,80 $\pm$ 0,14AB,a
	10	19,35 $\pm$ 0,21BCD,b	20,25 $\pm$ 0,49ab	20,50 $\pm$ 0,42a	20,70 $\pm$ 0,42AB,a
	15	18,95 $\pm$ 0,21D,b	20,30 $\pm$ 0,28a	20,45 $\pm$ 0,21a	20,60 $\pm$ 0,28AB,a
YAS	5	19,20 $\pm$ 0,14CD,b	20,15 $\pm$ 0,07a	20,30 $\pm$ 0,14a	20,60 $\pm$ 0,21B,a
	10	19,30 $\pm$ 0,14BCD,b	20,15 $\pm$ 0,07a	20,20 $\pm$ 0,14a	20,45 $\pm$ 0,07AB,a
	15	19,40 $\pm$ 0,14ABC,b	20,20 $\pm$ 0,14a	20,35 $\pm$ 0,07a	20,45 $\pm$ 0,21AB,a
SYS	5	19,45 $\pm$ 0,21ABC,c	20,20 $\pm$ 0,14b	20,40 $\pm$ 0,14ab	20,85 $\pm$ 0,21AB,a
	10	19,50 $\pm$ 0,14ABC,b	20,60 $\pm$ 0,28a	20,60 $\pm$ 0,28a	20,95 $\pm$ 0,42A,a
	15	19,80 $\pm$ 0,14A,b	20,70 $\pm$ 0,28a	20,80 $\pm$ 0,14a	21,00 $\pm$ 0,42A,a
PAS	5	19,65 $\pm$ 0,21AB,b	20,10 $\pm$ 0,28ab	20,45 $\pm$ 0,35ab	20,75 $\pm$ 0,35AB,a
	8	19,50 $\pm$ 0,14ABC,b	20,20 $\pm$ 0,42ab	20,65 $\pm$ 0,35a	20,90 $\pm$ 0,42AB,a
	10	19,30 $\pm$ 0,28BCD,b	20,10 $\pm$ 0,42ab	20,55 $\pm$ 0,07a	20,60 $\pm$ 0,14AB,a

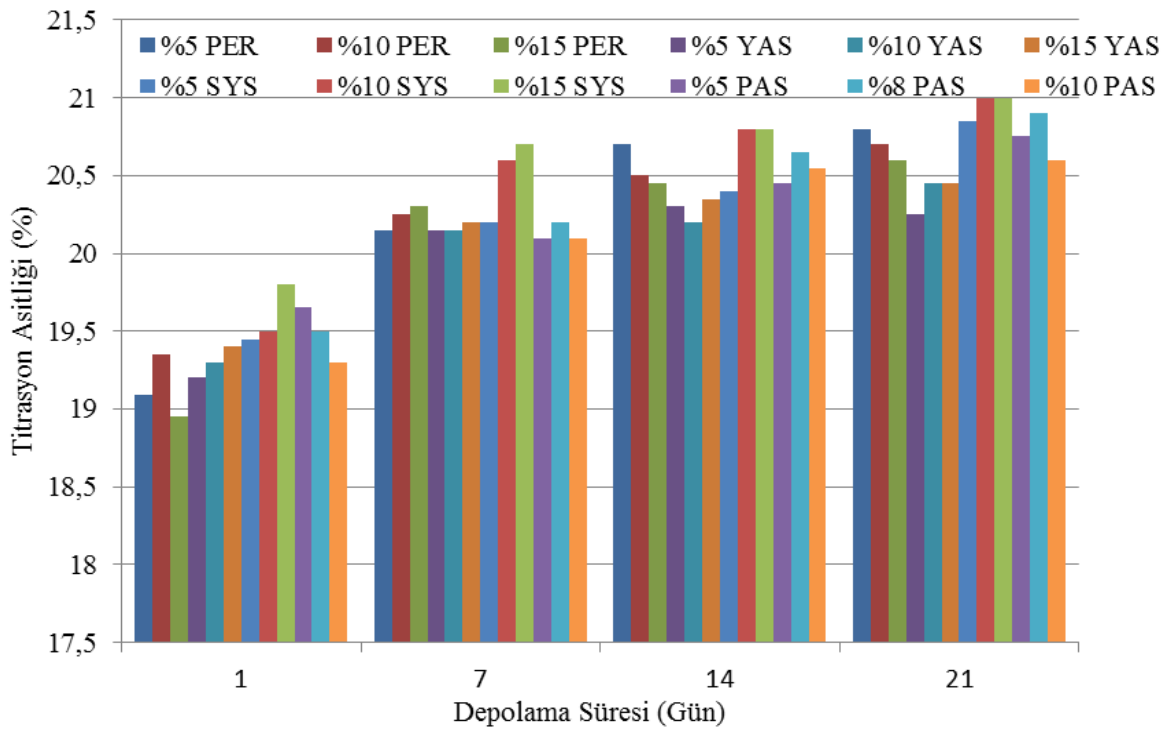
\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peyniraltı suyu ilavesi

\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

pH değerlerindeki verilere paralel sonuçlar ayran örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde de ölçülmüştür. Ayran örneklerinde depolama periyodu süresince titrasyon asitliği değeri sürekli olarak artmıştır. Permeat ilave ayran örneklerinde, titrasyon asitliği değerleri depolamanın 1. gününde en düşük değeri 18,95 ile %15 permeat ilaveli

ayran örnekleri alırken, depolamanın 21. gününde 20,80 ile %5 permeat ilaveli ayran örnekleri en yüksek değerleri almıştır. %5-10-15 permeat ilaveli ayran örneklerinin 1. ve 7. gün arasındaki titrasyon asitliği değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunurken, 14. ve 21. gündeki değişim titrasyon asitliğindeki artış devam etmesine rağmen önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Yayıktaltı suyu ve süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinde, titrasyon asitliği değerleri depolamanın 1. gününde en düşük değeri sırasıyla 19,20-19,45 ile %5 yayıktaltı suyu ilaveli ve %5 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri alırken, 21. gününde sırasıyla 20,60-21,0 ile %5 yayıktaltı suyu ilaveli ve %15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri en yüksek değerleri almıştır. %5-10-15 yayıktaltı suyu ilaveli ve %5-10-15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca titrasyon asitliği değişimi 1. ve 7. gün arasında istatistiksel bakımdan önemli bulunurken, 14. ve 21. gündeki titrasyon asitliği değerlerinde artış olmasına rağmen değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p<0,05$ ). %5-8-10 peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi depolamanın 1. ve 14. günlerinde önemli bulunurken, 21. günde titrasyon asitliği değişimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ).



**Şekil 4.2.** Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim

#### 4.5. Ayran Örneklerinin Serum Ayrılması ve Viskozite Değerlerinde Görülen Değişimlere Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Serum ayrılması, ayran gibi fermente süt ürünlerinin stabilitesinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Serum ayrılması, ısı uygulaması ve asitlik gelişimi ile koloidal stabilitesi bozulmuş olan süt proteinlerini, özgül ağırlık farkı ve yerçekimi kuvvetinin etkisiyle, içinde buldukları serumun tabanına doğru batmalarıdır (Tonguç, 2006).

Ayran örneklerinin depolamanın 1.,7.,14. ve 21. gününde belirlenen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.9. ve Şekil 4.3.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Ayran örneklerinin serum ayrılması değerlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	4,5±0,70C,c	20,50±0,70CD,b	24,00±1,41CDE,a	26,50±0,70F,a
	10	6,0±0,00C,d	22,50±0,70BC,c	25,50±0,70DE,b	27,00±0,00F,a
	15	9,5±0,70B,d	25,00±0,00AB,c	31,50±2,12A,b	36,50±2,12A,a
YAS	5	5,5±0,70C,c	23,00±1,41BC,b	25,50±0,70DE,ab	27,50±0,70F,a
	10	4,0±0,00C,c	21,00±1,41B,b	28,00±1,41BC,a	28,00±0,00F,a
	15	9,0±1,41B,c	25,00±0,00AB,b	30,0±0,70A,a	30,50±0,00CDE,a
SYS	5	4,5±,70C,c	19,50±0,70D,b	25,50±0,70DE,a	26,00±2,82F,a
	10	5,0±0,00C,c	23,00±1,41BC,b	24,50±0,70E,b	28,50±0,70EF,a
	15	8,5±0,70B,c	23,50±0,70B,b	30,00±0,00AB,a	32,00±4,24BCD,a
PAS	5	6,0±0,00C,d	19,50±0,70D,c	27,00±0,00CD,b	30,00±0,00CDE,a
	8	8,0±0,00B,d	22,50±0,70BC,c	27,50±0,70CD,b	33,00±0,00ABC,a
	10	11,5±2,12A,c	26,50±2,12A,b	30,00±0,00AB,b	35,50±0,70AB,a

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peyniraltı suyu ilavesi

\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.9' da belirtildiği üzere; permeat, yayıkaltı suyu, peyniraltı suyu ve süzme yoğurt suyu ilave edilerek üretilen ayranların depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinde artış görülmüştür. Permat ilaveli ayran örneklerinde depolamanın ilk gününden itibaren %15 permeat ileveli ayran örneklerinin serum ayrılması değerlerinin daha yüksek olduğu (% 9,5; % 25; % 31,5; % 36,5) olduğu saptanmıştır. %5 permeat ilaveli ayran örneklerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim sadece 21. günde istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, %10-15 permeat ilaveli ayran

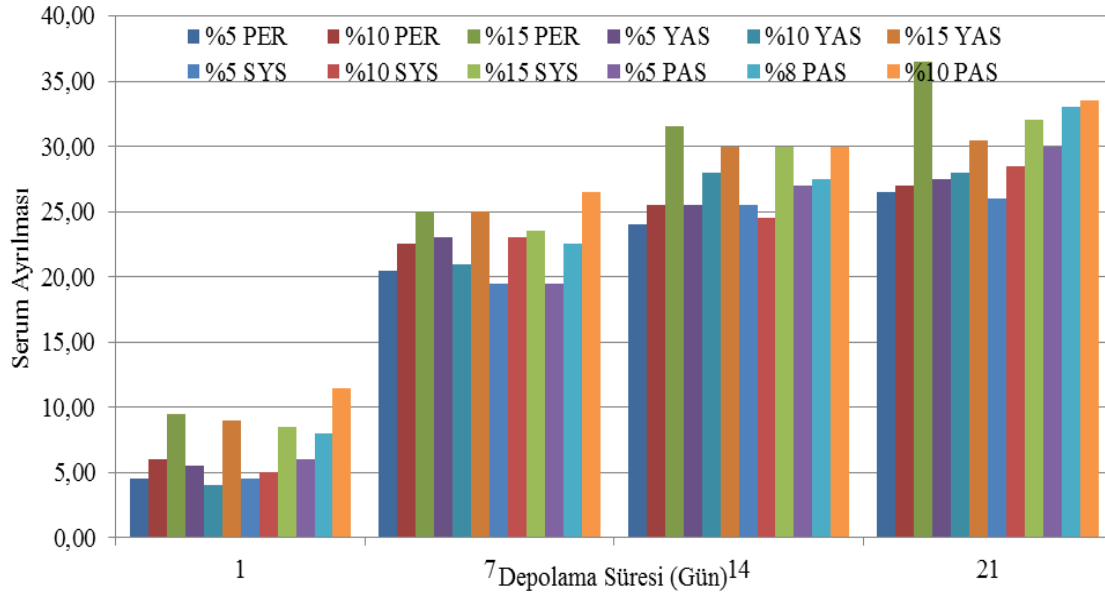
örneklerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Yayıktı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin değişimi 1. , 7. ve 14. günde önemli bulunurken, 21. günde değerlerdeki artış devam etmesine rağmen serum ayrılması değerlerindeki değişim önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri ; %5-15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinde 1. , 7. ve 14. günde önemli bulunurken, 21. günde değerlerdeki artış devam etmesine rağmen serum ayrılması değerlerindeki değişim önemsiz bulunmuştur. %10 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinde 1. , 7. ve 21. günde önemli bulunurken, 14. günde serum ayrılması değerlerindeki değişim önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinde depolamanın ilk gününden itibaren %10 peyniraltı suyu ileveli ayran örneklerinin serum ayrılması değerlerinin daha yüksek olduğu (% 11,5; % 26,5; % 30,0; % 35,5) saptanmıştır. Peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Özdemir (2004), üretim parametrelerinin ayranın yapısal özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, depolamanın 1., 5. ve 10. günlerinde ölçülen serum ayrılması sonuçlarına göre en düşük serum ayrılması değerini depolamanın 1. gününde %3 ile en yüksek değeri ise %23 ile depolamanın 10. gününde ölçmüştür. Ayranlarda 15 günlük depolama süresince serum ayrılması miktarında artış görüldüğünü belirlemiştir.

Farzam (2017), deve sütünden ayran üretimi ve özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, depolama süresince serum ayrılması değerlerinin arttığını, 1., 15. ve 30. günler de sırasıyla %9, %12 ve %15 olarak tespit edildiğini ve bu değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirtmiştir.

Kuş (2010), insan orijinli probiyotik bakteriler kullanarak probiyotik ayran üretimi üzerine yaptığı bir çalışmada, yirmi bir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen maksimum ve minimum serum ayrılması değerlerinin sırasıyla % 1 ile 3,25; 4 ile 15 arasında değiştiğini, bütün ayran örneklerinin % serum ayrılması değerlerinin depolama süresi sonunda başlangıç değerine göre artış gösterdiğini ifade etmiştir.



**Şekil 4.3.** Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim

Ayran örneklerinin değerlendirilmesinde bir diğer stabilite parametresi olan viskozite değerlerine ait veriler Çizelge 4.10 ve Şekil 4.4. 'de verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Ayran örneklerinin viskozite değerlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	20,97±0,05A,a	19,61±0,02B,c	19,08±0,00CD,d	18,89±0,00A,b
	10	21,03±0,04C,a	18,90±0,00EF,bc	19,31±0,29C,b	18,57±0,09D,c
	15	21,41±0,84C,a	19,00±0,05EF,b	18,72±0,15EF,b	18,57±0,02D,b
YAS	5	20,14±0,07D,a	19,50±0,28BC,b	19,00±0,05D,c	17,79±0,11FG,d
	10	22,81±0,01B,a	20,05±0,04A,b	19,57±0,01CD,c	19,42±0,01H,d
	15	23,42±0,04C,a	19,42±0,02BC,b	19,15±0,04FGH,c	18,90±0,00E,d
SYS	5	20,13±0,02D,a	19,10±0,07DE,d	19,05±0,00B,b	17,43±0,01C,c
	10	19,45±0,07E,a	19,30±0,01CD,a	18,63±0,05FG,b	18,50±0,19D,b
	15	19,60±0,00DE,a	19,05±0,09E,b	18,32±0,00H,c	17,67±0,00G,d
PAS	5	22,95±0,07AB,a	18,80±0,00F,c	18,58±0,05A,b	18,20±0,04B,b
	8	22,82±0,01B,a	19,33±0,04C,b	18,91±0,00DE,c	17,88±0,00F,d
	10	22,77±0,04B,a	18,09±0,01G,c	18,43±0,18GH,b	17,70±0,07G,d

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peyniraltı suyu ilavesi

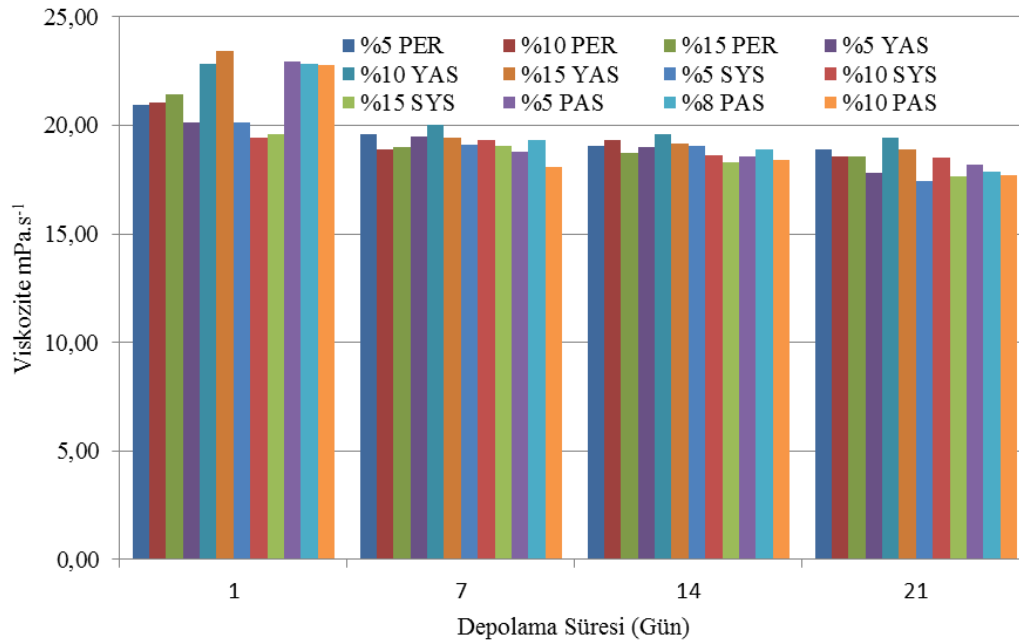
\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Ayran örneklerinde depolama süresince viskozite değerlerinin azaldığı Çizelge 4.10. ve Şekil 4.4.'de görülmektedir. Permeat ilaveli ayran örneklerinde depolamanın

ilk gününde 21,41 mPa.s<sup>-1</sup>değeri ile %15 permeat ilaveli ayran örneği en yüksek viskozite değerini alırken, depolamanın 21. gününde 18,57 sn/100 ml değeri ile %10-15 permeat ilaveli ayran örnekleri en düşük viskozite değerini almıştır. Yayıktı suyu ilaveli ayran örnekleri depolamanın 1. gününde %15 yayıktı suyu ilaveli ayran 23,42 mPa.s<sup>-1</sup> değeri ile en yüksek değeri alırken, depolamanın 21. gününde %5 yayıktı suyu ilaveli ayran örnekleri 17,79 mPa.s<sup>-1</sup> değeri ile en düşük değeri almıştır. Yayıktı suyu ilaveli ayran örneklerinin viskozite değerlerindeki depolama süresince meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri depolamanın 1. gününde %5 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri 20,13 mPa.s<sup>-1</sup> değeri ile en yüksek değeri alırken, depolamanın 21. gününde %5 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri 17,43 mPa.s<sup>-1</sup> değeri ile en düşük değeri almıştır. Depolama süresi boyunca %5-15 süzme yoğurt ilaveli ayran örneklerinin viskozite değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunurken, %10 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinde depolamanın sadece 7. ve 14. gününde istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Ayran ile ilgili yapılan birçok araştırmada elde edilen sonuçlar, ayran örneklerinde viskozite değerinin depolama süresi boyunca düşük seviyelerde azaldığını ya da bu değerlerinde değişmeden kaldığını ortaya çıkarmıştır (Polat, 2009).



Şekil 4.4. Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca viskozite değerlerinde meydana gelen değişim

## 4.6. Ayran Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Ayran örneklerinin duyusal özellikleri eğitimli 7 kişilik panelist bir grup tarafından, görünüş, tat, koku ve yapı-kıvam olmak üzere 4 farklı kritere göre incelenmiş olup, ayran örneklerine verilen puanlar ve depolama süresince puanlamada meydana gelen değişimler aşağıda verilmiştir.

### 4.6.1. Görünüş

Ayran örnekleri görünüş açısından değerlendirildiğinde, depolama süresi boyunca yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri en yüksek puanları almıştır. Yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş kriterlerindeki değişim, %5 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinde tüm depolama boyunca, %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinde depolamanın yalnızca 7. ve 14. günlerinde, %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinde ise depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ). Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş kriterlerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.11. ve Şekil 4.5.'de verilmiştir.

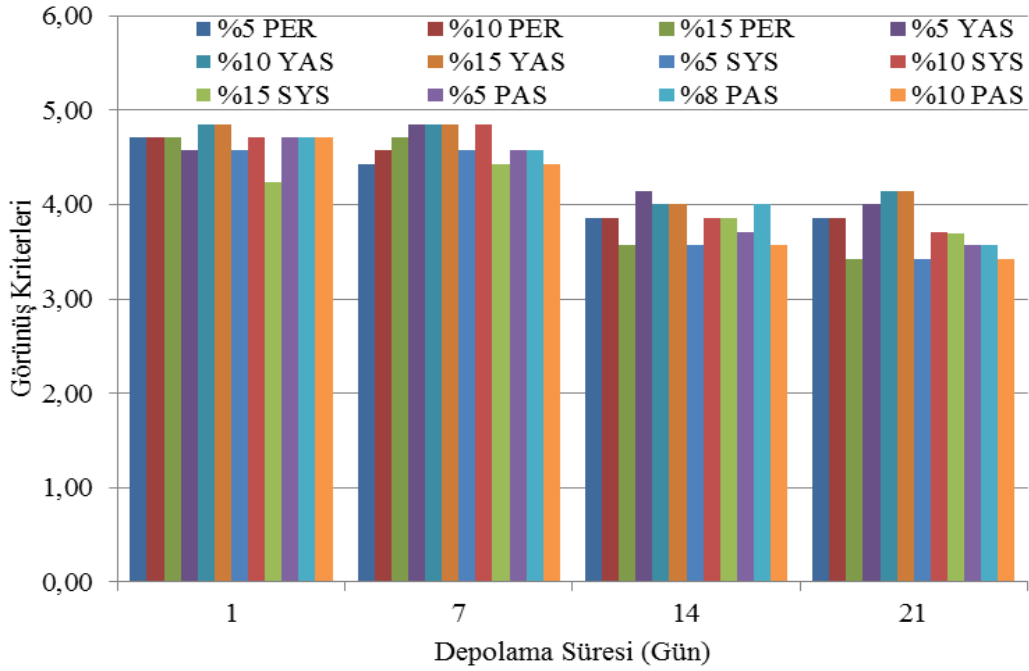
**Çizelge 4.11.** Ayran örneklerinin görünüş kriterlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	4,71±0,00AB,a	4,42±0,04C,b	3,85±0,01BC,c	3,85±0,00BC,c
	10	4,71±0,01AB,a	4,57±0,04BC,b	3,85±0,01BC,c	3,85±0,02BC,c
	15	4,71±0,00AB,a	4,71±0,01AB,a	3,57±0,02D,b	3,42±0,01E,c
YAS	5	4,57±0,05B,b	4,85±0,00A,a	4,14±0,01A,c	4,00±0,01AB,d
	10	4,85±0,14A,a	4,85±0,01A,a	4,00±0,00AB,b	4,14±0,02A,b
	15	4,85±0,02A,a	4,85±0,01A,a	4,00±0,00AB,c	4,14±0,04A,b
SYS	5	4,57±0,02B,a	4,57±0,01BC,a	3,57±0,00D,b	3,42±0,05E,d
	10	4,71±0,28AB,a	4,85±0,14A,a	3,85±0,05BC,b	3,71±0,11CD,b
	15	4,23±0,12C,ab	4,42±0,02C,a	3,85±0,01BC,bc	3,70±0,28CD,c
PAS	5	4,71±0,14AB,a	4,57±0,11BC,a	3,71±0,04CD,b	3,57±0,02DE,b
	8	4,71±0,01AB,a	4,57±0,28BC,ab	4,00±0,28AB,bc	3,57±0,14DE,c
	10	4,71±0,09AB,a	4,42±0,04C,b	3,57±0,08D,c	3,42±0,07E,c

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peynir altı suyu ilavesi

\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.5. Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş kriterlerinde meydana gelen değişim

#### 4.6.2. Tat ve Aroma

Ayran örneklerinin tadı değerlendirildiğinde; Çizelge 4.12. ve Şekil 4.6.'da görüldüğü gibi depolamanın 1. gününde 4,42 puan ile en yüksek puanı %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri almıştır. Aynı depolama gününde ikinci sırada en yüksek puanları alan ayran örnekleri ise 4,28 puan ile %15 permeal ilaveli, %5-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri almıştır. Fakat ilerleyen depolama günlerinde alınan puanlar aynı oranda değildir. Geri kalan depolama süresi boyunca, %10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri tat kriterleri bakımından en yüksek puanları almıştır. Bu veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise; %5 yayıkaltı suyu ilave ayran örneklerinin depolama süresi boyunca tat kriterlerinde meydana gelen değişim depolamanın sadece 1. ve 7. günlerinde, %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinde ise depolamanın sadece 7. ve 14. günlerindeki değişim önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca tat kriterlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Öztürk (2013), farklı oranlarda süt tozu ve yayıkaltı kullanılarak üretilen yoğurtların kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, duyu analizi sonuçlarına göre en yüksek puanı ortalama olarak 15,7 ile B numunesi (%2 yayıkaltı, %1 süttozu), en düşük puanı ise ortalama olarak 14,7 ile A numunesinin (%1 yayıkaltı,

% 1 süttozu) aldığını, panalistler tarafından B numunesinin aroması oldukça zengin, güzel ve farklı bulunduğunu belirtmiştir. Bu da bizim çalışmamıza benzer sonuçlar ifade etmektedir.

Burucu (2008), ayran üretiminde peyniraltı suyu ürünleri ile kappa karragenan kullanımının duysal fiziko-kimyasal ve probiyotik özellikler üzerine etkisini belirlemek için yapmış olduğu çalışmada, peynir suyu fraksiyonlarının kullanımı ayranlarda duysal özelliklerin olumsuz etkilenmesine neden olduğunu belirtmiştir. Bu da sütçülük yan ürünlerinin kullanıldığı bu çalışmaya paralel nitelikte bir sonuca işaret etmektedir.

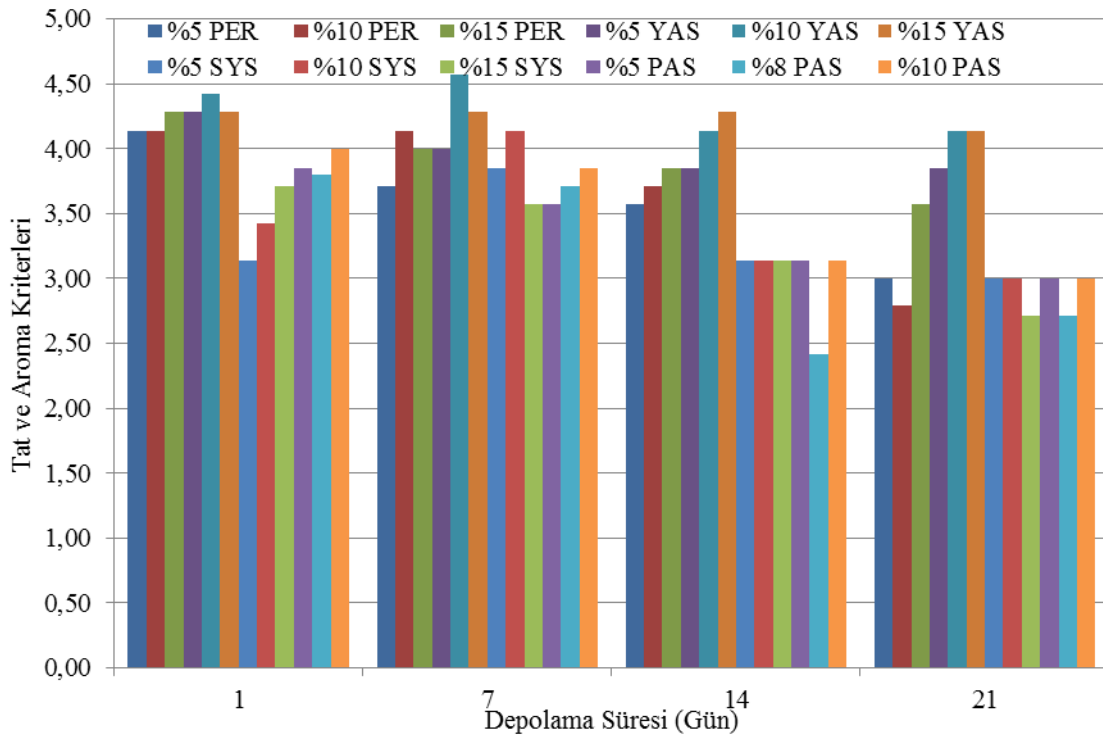
**Çizelge 4.12.** Ayran örneklerinin tat - aroma kriterlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	4,14±0,14BC,a	3,71±0,02EF,b	3,57±0,09E,b	3,00±0,07CD,c
	10	4,14±0,02BC,a	4,14±0,01BC,a	3,71±0,05D,ab	2,79±0,74D,b
	15	4,28±0,04AB,a	4,00±0,18CD,ab	3,85±0,02C,bc	3,57±0,11BC,c
YAS	5	4,28±0,02AB,a	4,00±0,00CD,b	3,85±0,07C,b	3,85±0,16AB,b
	10	4,42±0,01A,a	4,57±0,09A,a	4,14±0,05B,b	4,14±0,04A,b
	15	4,28±0,05AB	4,28±0,11B	4,28±0,04A	4,14±0,04A
SYS	5	3,14±0,19G,b	3,85±0,07DE,a	3,14±0,00F,b	3,00±0,07CD,b
	10	3,42±0,02F,b	4,14±0,04BC,a	3,14±0,01F,c	3,00±0,00CD,d
	15	3,71±0,08E,a	3,57±0,02F,a	3,14±0,05F,b	2,71±0,01D,c
PAS	5	3,85±0,05DE,a	3,57±0,09F,ab	3,14±0,05F,bc	3,00±0,28CD,c
	8	3,80±0,24DE,a	3,71±0,01EF,a	2,42±0,02G,b	2,71±0,01D,b
	10	4,00±0,14CD,a	3,85±0,07DE,a	3,14±0,05F,b	3,00±0,00CD,b

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peynir altı suyu ilavesi

\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.6. Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca tat-aroma kriterlerinde meydana gelen değişim

#### 4.6.3. Koku

Ayran örneklerinin kokusu duyuşal açıdan göz önüne alındığında; Çizelge 4.13. ile Şekil 4.7.'de verilen değerler depolamanın 1. gününde ayran örnekleri birbirine yakın değerlerde puanlar aldığını göstermektedir. Depolamanın ilerleyen günlerinde tat kriterleri değerlendirildiğinde ise; 7. günde en yüksek değeri 4,42 puan ile %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri, 14. günde 4 puan ile %15 yayıkaltı suyu ilaveli, %10 süzme yoğurt suyu ilaveli ve %10 peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin en yüksek puanı aldığı, 21. günde %10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin 3,85 puan ile en yüksek puanları aldığı görülmektedir. Koku kriterlerinde en yüksek puanları alan %10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise, %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresince koku kriterlerinde meydana gelen değişim sadece depolamanın sadece 7. ve 14. günlerinde önemli bulunurken, %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresince koku kriterlerinde meydana gelen değişim sadece depolamanın sadece 7. ve 21. günlerinde önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

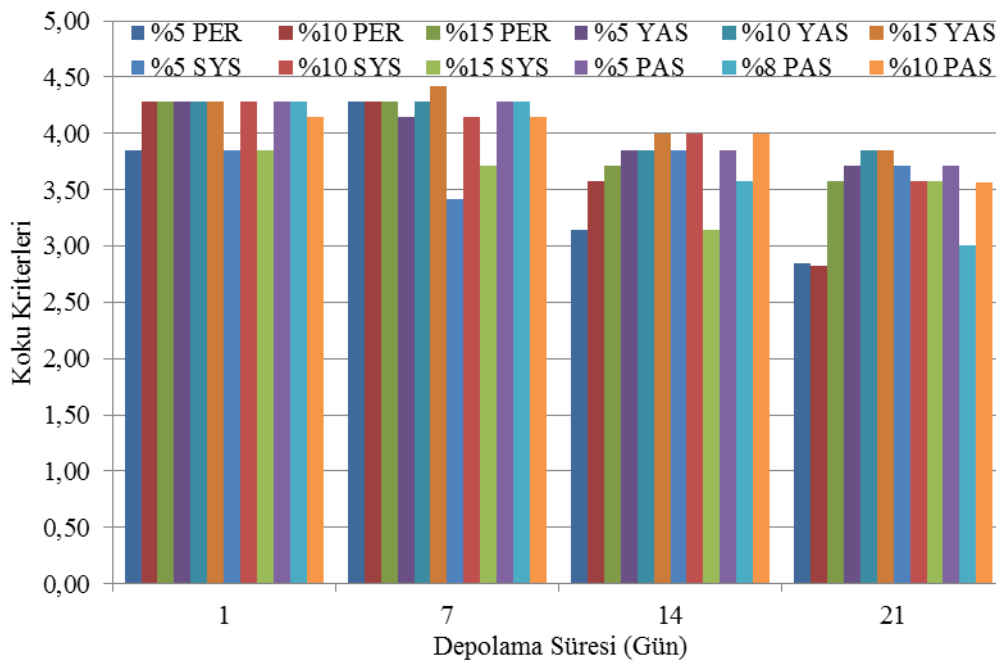
**Çizelge 4.13.** Ayran örneklerinin koku kriterlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	3,85±0,19B,b	4,28±0,11A,a	3,14±0,02C,c	2,85±0,01C,c
	10	4,28±0,01A,a	4,28±0,01A,a	3,57±0,09B,b	2,82±0,02C,c
	15	4,28±0,04A,a	4,28±0,21A,a	3,71±0,14AB,b	3,57±0,11B,b
YAS	5	4,28±0,22A,a	4,14±0,05A,ab	3,85±0,02AB,bc	3,71±0,01AB,d
	10	4,28±0,11A,a	4,28±0,02A,a	3,85±0,14AB,b	3,85±0,05A,b
	15	4,28±0,24A,ab	4,42±0,02A,a	4,00±0,14A,bc	3,85±0,04A,c
SYS	5	3,85±0,01B,a	3,42±0,04C,b	3,85±0,15AB,a	3,71±0,01AB,a
	10	4,28±0,11A,a	4,14±0,05A,a	4,00±0,18A,a	3,57±0,09B,b
	15	3,85±0,01B,a	3,71±0,14B,ab	3,14±0,05C,ab	3,57±0,09B,b
PAS	5	4,28±0,08A,a	4,28±0,16A,a	3,85±0,07AB,b	3,71±0,02AB,b
	8	4,28±0,05A,a	4,28±0,24A,a	3,57±0,01B,b	3,00±0,14C,c
	10	4,14±0,05AB,a	4,14±0,08A,a	4,00±0,28A,a	3,56±0,01B,b

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permealat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peynir altı suyu ilavesi

\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

**Şekil 4.7.** Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca koku kriterlerinde meydana gelen değişim

#### 4.6.4. Yapı – Kıvam

Ayran örneklerinin yapı ve kıvam özellikleri Çizelge 4.14. ve Şekil 4.8.'de görüldüğü gibi, depolamanın 1. gününde %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri 4,85

puan ile en yüksek puanı almıştır. Depolamanın 7. gününde 4,57 puanla %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri en yüksek puanları almıştır. Depolamanın 14. gününde %15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri 4,14 puan ile en yüksek puanı alırken, 21. gününde ise %10 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri en yüksek puanı 4,28 değeri ile almıştır. Depolama süresi boyunca ayran örneklerinin yapı ve kıvam kriterlerinde meydana gelen değişim genel olarak değerlendirildiğinde %10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri daha yüksek puanları almıştır. Alınan bu puanlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde meydana gelen değişim önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Kohneshahri (2013), yoğurt ve sütün sulandırılması ile üretilen ayranların özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, duyu analizi sonucunda tat ve koku açısından en çok beğenilen örnekler yoğurdu sulandırarak yapılan %1 ve %0,75 tuz oranı olan ayranlar olduğunu, tuz oranı %1,25 olan ayranlar panelistler tarafından az beğenildiğini belirtmiştir. Ayranlara ilave edilen standart su miktarının yerine belli oranlarda sütçülük yan ürünlerinin ilave edildiği bu çalışmada, yukarıda belirtilen çalışma ile paralel sonuçlar vermiştir.

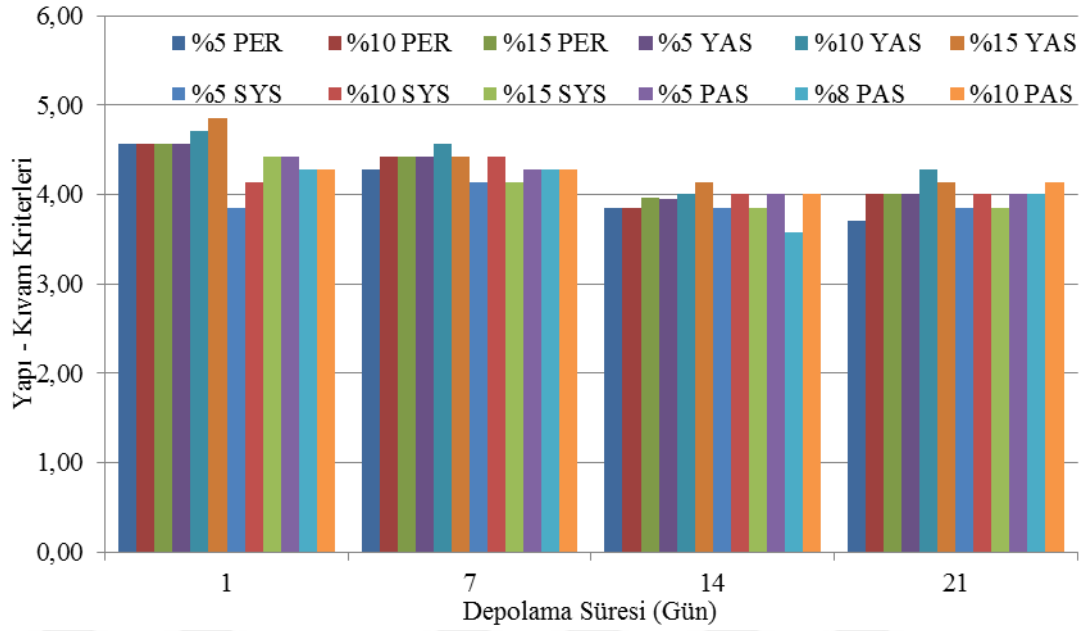
**Çizelge 4.14.** Ayran örneklerinin yapı-kıvam kriterlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem kodları	İlave edilen oran (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	7	14	21
PER	5	4,57±0,21AB,a	4,28±0,04,a	3,85±0,01,b	3,71±0,14B,b
	10	4,57±0,21AB	4,42±0,02	3,85±0,04	4,00±0,70AB
	15	4,57±0,09AB	4,42±0,42	3,97±0,21	4,00±0,09AB
YAS	5	4,57±0,09AB,a	4,42±0,02a	3,95±0,22b	4,00±0,09A,a
	10	4,71±0,01A,a	4,57±0,02ab	4,01±0,21c	4,28±0,11AB,bc
	15	4,85±0,07A,a	4,42±0,00b	4,14±0,05c	4,14±0,05AB,c
SYS	5	3,85±0,19E	4,14±0,19	3,85±0,04	3,85±0,04AB
	10	4,14±0,05D,b	4,42±0,02a	4,00±0,12b	4,00±0,11AB,b
	15	4,42±0,14BC,a	4,14±0,08ab	3,85±0,18b	3,85±0,02AB,b
PAS	5	4,42±0,05BC	4,28±0,11	4,00±0,70	4,00±0,00AB
	8	4,28±0,00CD,a	4,28±0,04,a	3,57±0,09,b	3,00±0,28C,b
	10	4,28±0,14CD	4,28±0,14	4,00±0,14	4,14±0,02AB

\*%5 PER - %10 PER - %15 PER: %5-%10-%15 oranlarında permeat ilavesi, %5 YAS - %10 YAS - %15 YAS : %5-%10-%15 oranlarında yayıkaltı suyu ilavesi, %5 SYS - %10 SYS - %15 SYS: %5-%10-%15 oranlarında süzme yoğurt suyu ilavesi, %5 PAS - %8 PAS - %10 PAS: %5-%8 -%10 oranlarında peynir altı suyu ilavesi

\*\* Farklı büyük harflerle aynı sütunda gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

\*\*\* Farklı küçük harflerle aynı satırda gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.



**Şekil 4.8.** Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca yapı – kıvam kriterlerinde meydana gelen değişim

#### 4.7. Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Niteliklerinde Görülen Değişimlere Ait

##### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Üretilen ayran örneklerinin mikrobiyolojik niteliklerini saptamak amacıyla, ayran örneklerinin maya- küf ve koliform grubu bakteri içeriği tespit edilmiştir. Çizelge 4.15.'de ayran örneklerinin depolama süresinde maya-küf ve koliform bakteri içeriğinde meydana gelen değişim verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Ayran örneklerinin mikrobiyoloji kriterlerinde depolama süresince görülen değişimler

İşlem Kodları	Depolama Süresi (Gün)	Maya-Küf Sayısı (log kob/mL)	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/mL)
%5 PER	1	<1	<10
	7	3,10	<10
	14	3,57	<10
	21	4,15	<10
%10 PER	1	<1	<10
	7	1,16	<10
	14	2,12	<10
	21	2,91	<10
%15 PER	1	<1	<10
	7	1,27	<10
	14	1,52	<10
	21	1,93	<10
%5 YAS	1	<1	<10
	7	1,15	<10
	14	1,35	<10
	21	2,50	<10
%10 YAS	1	<1	<10
	7	2,38	<10
	14	2,50	<10
	21	3,16	<10
%15 YAS	1	<1	<10
	7	3,03	<10
	14	3,50	<10
	21	3,93	<10
%5 SYS	1	<1	<10
	7	3,57	<10
	14	4,15	<10
	21	4,57	<10
%10 SYS	1	<1	<10
	7	1,82	<10
	14	1,93	<10
	21	2,12	<10
%15 SYS	1	<1	<10
	7	1,52	<10
	14	1,58	<10
	21	3,16	<10
%5 PAS	1	<1	<10
	7	2,14	<10
	14	3,64	<10
	21	4,27	<10
%8 PAS	1	<1	<10
	7	2,09	<10
	14	2,38	<10
	21	2,94	<10
%10 PAS	1	<1	<10
	7	1,59	<10
	14	1,97	<10
	21	2,47	<10

Çizelge 4.15.' de görüldüğü gibi ayran örneklerinde depolama süresi boyunca koliform grubu bakteriler Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen limit değerlerin altında çıkmıştır. Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen limit değerler Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Depolama süresince ayran örneklerinin maya-küf içeriğinde bir artış meydana gelmiştir ve Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen limit değerlerin üzerindedir. Bu durum, uygun olmayan üretim koşulları, ayran örneklerinin hazırlanmasında kullanılan su ve hammaddenin hijyenik kalitesi ile açıklanabilir.

**Çizelge 4.16.** Fermente süt ürünlerine ait mikrobiyolojik değerler (Anonymous, 2009a)

Ürün	Mikroorganizmalar	Numune alma planı		Limitler ( <sup>1</sup> )	
		n	c	m	M
Yoğurt, meyveli	Koliform bakteriler ( <sup>2</sup> )	5	2	9	95
vb. yoğurtlar, ayran ve diğer	Maya (probiyotik kullanılanlar hariç)	5	2	102	103
fermente süt ürünleri	Küf	5	2	102	103
	E. coli ( <sup>2</sup> )	5	0	<3	

(<sup>1</sup>) : Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir.

(<sup>2</sup>) : EMS (En Muhtemel Sayı) yöntemi

**n** : Partiden, bağımsız ve rasgele seçilen numune sayısını,

**c** : m ve M arasında olmasına izin verilen maksimum numune sayısını (M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısını)

**m** : (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değeri,

**M** : c sayıdaki numunenin bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez olduğunu gösteren mikroorganizma sayısını

Kohneshahri (2013), yoğurt ve sütün sulandırılması ile üretilen ayranların özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, ayran örneklerine ait en düşük koliform grubu bakteri sayısını 1,15 log kob/mL ve en yüksek sayıyı ise 2,50 log kob/mL olarak, en yüksek maya ve küf sayısını (4,57 log kob/mL) olarak tespit etmiştir. Tespit edilen koliform grubu bakteri sayısı bu çalışma ile paralellik göstermezken, en yüksek maya-küf sayısı 4,27 log kob/mL değeri ile paralellik göstermektedir.

Gülmez ve ark. (2003)'de Kars ve Ankara ili içerisinde topladıkları ayran örneklerinin maya ve küf sayılarının min 1,80 log kob/mL ve en yüksek sayıyı ise 8,81 log kob/mL olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların buldukları değerler araştırma, bu araştırma bulgularından oldukça yüksektir.

Ağaoğlu ve ark. (1998), Van'da açık olarak tüketime sunulan ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini belirledikleri çalışmada, ortalama küf maya

sayısını  $7,6 \cdot 10^5$  kob/mL, koliform grubu bakteri sayısını ise  $2,2 \cdot 10^1$  kob/mL olarak belirlemişlerdir. Bu değerler, araştırma da bulunan değerlerin ve Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen değerler ile paralel değildir.



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1.Sonuçlar

Çalışmada sütçülük yan ürünlerinden olan yayıkaltı suyu (YAS), peyniraltı suyu (PAS), süzme peynir suyu olan permeat (PER) ve süzme yoğurt suyu (SYS) ön denemelerle belirlenen kabul edilebilir ilave oranlarına göre ayran formülasyonuna ilave edilerek son üründeki fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine olan etkileri 4-5°C'de 21 günlük depoma süresince saptanmıştır.

Ayran örneklerinin depolama süresinde pH değerlerin göz önüne alındığında, depolamanın 1. gününde en yüksek değeri 4,25 ile %5 ve %15 permeat ilaveli ayran örnekleri alırken, en düşük değeri ise depolamanın süresinin 21. gününde 4,11 değeri ile %10 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri almıştır. Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca pH değerlerinin sürekli düştüğü gözlemlenmiştir. %5-10-15 permeat ilaveli ayran örneklerinin 1. ve 14. gün arasındaki pH değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunurken, 21. gündeki değişim pH düşüşü devam etmesine rağmen önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ). %5-10-15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama boyunca pH değişimi 1. ve 14. günlerde önemli bulunurken depolamanın diğer günlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Ayran örneklerinde depolama süresi boyunca, titrasyon asirliği değeri sürekli olarak artmıştır. En düşük titrasyon asitliği depolamanın ilk gününde 18,95 ile %15 permeat ilaveli ayran örnekleri alırken, en yüksek asitlik değeri depolamanın 21. gününde 21,0 ile %15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri almıştır. %5-10-15 permeat ilaveli ayran örnekleri ve %5-10-15 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örneklerinin 1. ve 7. gün arasındaki titrasyon asitliği değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunurken, 14. ve 21. gündeki değişim titrasyon asitliğindeki artış devam etmesine rağmen değişim önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Ayran örneklerinden %15 permeat ve %10 peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin diğer örneklere göre depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri yüksek çıkmıştır. Permat ilaveli ayran örneklerinde depolamanın ilk gününden itibaren %15 permeat ileveli ayran örneklerinin serum ayrılması değerlerinin daha yüksek olduğu (% 9,5; % 25; % 31,5; % 36,5) olduğu saptanmıştır. %15 permeat ilaveli ayran

örneklerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişim önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinde depolamanın ilk gününden itibaren %10 peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin serum ayrılması değerlerinin daha yüksek olduğu (% 11,5; % 26,5; % 30,0; % 35,5) olduğu saptanmıştır. Peyniraltı suyu ilaveli ayran örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

En viskoz bir başka ifadeyle yoğun ayran örnekleri depolamanın 1. gününde sırasıyla  $23,42 \text{ mPa.s}^{-1}$  ve  $22,81 \text{ mPa.s}^{-1}$  değeri ile %10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örnekleri olarak belirlenirken, viskozitesi en düşük olan ise depolamanın 21. gününde  $17,43 \text{ mPa.s}^{-1}$  değeri ile %5 süzme yoğurt suyu ilaveli ayran örnekleri olarak belirlenmiştir. Yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin viskozite değerlerindeki depolama periyodu boyunca meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,05$ ).

Ayran örneklerinde koliform grubu bakteri sayıları standartta verilen limitler arasında olduğu tespit edilirken, maya-küf bakteri sayısı tebliğde belirtilen limit değerlerin üzerinde çıkmıştır. Bu durum üzerinde üretim sırasında meydana gelen bulaşmaların, ayran örneklerinin hazırlanmasında kullanılan su ve hammaddenin hijyenik kalitesinin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Ayran örneklerinin 7 kişilik panelist grup tarafından yapılan duyuşal değerlendirme sonuçları, %10-15 yayıkaltı suyu ilaveli ayran örneklerinin tüm kriterler (görünüş, tat-aroma, koku, yapı-kıvam) bakımından daha çok beğenildiğini göstermiştir.

## 5.2. Öneriler

Türkiye gibi gelişmekte olan, nüfusu hızla artan ve hayvansal besin maddelerinin yetersiz ve fiyatlarının ise çoğunluğun satın alma gücünün üzerinde olduğu bir toplumda ; süt gibi sütçülük yan ürünleri de büyük bir önem taşımaktadır.

Sütçülük yan ürünleri protein, yağ, laktoz, kalsiyum, fosfor gibi mineral maddeler ve vitaminlerce zengin maddeler içerdiği için besleyici bir özelliğe sahip olması nedeniyle değerlendirilmesi gerekmektedir. Besleyici özelliği sahip olmasının yanı sıra, sütçülüğün karlı olabilmesi ve israfın önlenmesi, artan nüfusun daha iyi beslenebilmesi ve yetersiz olarak alınan hayvansal besin maddelerinin daha bol ve ucuza alınabilmesine katkıda

bulunması ve en önemlisi ise çevre kirliliğinin önlenmesi için sütçülük yan ürünlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada; sütçülük yan ürünlerinin değerlendirilmesi, geleneksel bir içeceğimiz olan ayranın duyuşal özelliklerinin geliştirilmesiyle tüketiciye kalite değeri yüksek bir ürünün sunulması ve aynı zamanda atık durumundaki sütçülük yan ürünlerinin kullanımıyla gıda sektörüne katma değeri sağlanması amacıyla sütçülük yan ürünlerinden yayıkaltı suyunun kullanımı olumlu sonuçlar vermiştir. Standart ayran üretiminde kullanılan suyun %10-15 oranında yayıkaltı suyu kullanılması tavsiye edilen miktardır.



## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Alemdar, S. ve Ekici, K., 1998, Van'da Açık Olarak Tüketime Sunulan Ayranların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1-2) : 57-58.
- Akçay, F., 2016a, Acılı Ayran Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Samsun, 8-55.
- Akçay, F., 2016b, Acılı Ayran Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Samsun 15 - 68.
- Akın, N., 2002, Permeatın Değerlendirilmesi *The Journal Of Food*, 27 (5), 417 - 423.
- Aktas, K. ve Turker, S., 2012, Sütçülük Yan Ürünleri ve  $\beta$  Glukan İlavesi İle Eriştenin Besinsel Özelliklerinin Artırılması Üzerine Bir Araştırma, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 18 - 110.
- Akuzawa, R., Miura, T. ve Surono, I. S., 2011, Fermented Milks | Asian Fermented Milks, In: Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition), Eds: Fuquay, J. W., San Diego: Academic Press, p. 507-511.
- Akyüz, N., 1979, Süt Endüstrisinde Yan Ürünlerin Değerlendirilmesi ve Önemi *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 207-216.
- Altay, F., Karbancıoğlu-Güler, F., Daskaya-Dikmen, C. ve Heperkan, D., 2013, A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics, *International Journal of Food Microbiology*, 167 (1), 44-56.
- Anonymous, 1994, TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Ankara, Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonymous, 2003, Ayran - Kısa Ömürlü Ankara, Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonymous, 2009a, Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Türk Gıda Kodeksi. 27143 Sayılı Gazete, Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı. Teblig No : 2009/25.
- Anonymous, 2009b, Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. 16.02.2009 Tarih ve 27143 Sayılı Resmi Gazete, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tebliğ No: 2009/25.
- Atamer, M., Gürsel, A., Tamuçay, B., Gençer, N., Yıldırım, G., Odabaşı, S., Karademir, E., Şenel, E. ve Kırdar, S., 1999, Dayanıklı Ayran üretiminde pektin kullanım olanakları üzerine bir araştırma, *GIDA/THE JOURNAL OF FOOD*, 24 (2).
- Ay, M., 2017, Sütün Tiyosiyanat İçeriği Ve Tiyosiyanatın Sütlerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi, *İstanbul Aydın Üniversitesi*, İstanbul 25 - 117.
- Banaszewska, A., Cruijssen, F., Claassen, G. D. H. ve van der Vorst, J. G. A. J., 2014, Effect and key factors of byproducts valorization: The case of dairy industry, *Journal of Dairy Science*, 97 (4), 1893-1908.
- Baruzzi, F., Quintieri, L., Caputo, L., Cocconcelli, P., Borcakli, M., Owczarek, L., Jasińska, U. T., Skąpska, S. ve Morea, M., 2016, Improvement of Ayran quality by the selection of autochthonous microbial cultures, *Food Microbiology*, 60, 92-103.
- Bozkurt, A., 2015, Ayran Üretiminde Sodyum Klorür (NaCl) Kullanımının Azaltılması, *Harran Üniversitesi*, Şanlıurfa, 40-89.
- Burucu, H., 2008, Ayran Üretiminde Peyniraltı Suyu Ürünleri İle Kappa Karragenan Kullanımının Duyusal Fiziko-Kimyasal Ve Probiyotik Özellikler Üzerine Etkisi, *Selçuk Üniversitesi Konya*, 17 - 69.
- Coutinho, N. M., Silveira, M. R., Rocha, R. S., Moraes, J., Ferreira, M. V. S., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Silva, M. C., Raices, R. S. L., Ranadheera, C. S., Borges, F. O., Mathias, S. P., Fernandes, F. A. N., Rodrigues, S. ve Cruz, A. G., 2018,

- Cold plasma processing of milk and dairy products, *Trends in Food Science & Technology*, 74, 56-68.
- Çetin, B., Atik, A. ve Karasu, S., 2014, Kırklareli’nde Üretilen Yoğurt ve Ayrancıların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi, *Akademik Gıda*, 12(12) (2014) 2057-2060.
- Çetin, Z., 2017, Geleneksel Yoğurtlarda Mikrobiyel Floranın Belirlenmesi Ve Başlatıcı Kültür Kombinasyonlarının Oluşturulması *Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*, 1 - 112.
- Demir, K. M., Elgün, A. ve Argun, Ş. M., 2009, Sütçülük Yan Ürünlerinden Peynir Altı, Yayıklı Altı ve Süzme Yoğurt Suları Katkılarının Bazı Ekmek Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma, *Gıda*, 34(32) : 99 - 106.
- Demirgöl, F. ve Sağdıç, O., 2018, Fermente Süt Ürünlerinin İnsan Sağlığına Etkisi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Sayı 13, 45-53.
- Dinçoğlu, A. H. ve Ardıç, M., 2012, Peynir Altı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(1): 54-60.
- Drgalic, I., Tratnik, L. ve Bozanic, R., 2005, Growth and survival of probiotic bacteria in reconstituted whey, *Lait*, 85 (3), 171-179.
- Ebringer, L., Ferencik, M. ve Krajcovic, J., 2008, Beneficial health effects of milk and fermented dairy products — Review, *Folia Microbiologica*, 53 (5), 378-394.
- Eissa, H., M. Bayoumi, H., G. Mohamed, A., M. El-Sheikh, M. ve F. Farrag, A., 2011, Effect of Ultrafiltration Permeate on the Quality of Chocolate Milk, p.
- Ergülü, E. ve Demiryol, İ., 1983, Yoğurda Değişik Oranlarda Su Katılarak Yapılan Ayrancıların Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırma, *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD*, 8 / 5.
- Erkaya, T., Başlar, M., Şengül, M. ve Ertugay, M. F., 2015, Effect of thermosonication on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of ayrancı during storage, *Ultrasonics Sonochemistry*, 23, 406-412.
- Farzam, M., 2017, Deve Sütünden Ayrancı Üretimi Ve Özellikleri *Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul* 42-57.
- Fox, P. F., 2008, Chapter 1 - Milk: an overview, In: Milk Proteins, Eds: Thompson, A., Boland, M. ve Singh, H., *San Diego: Academic Press*, p. 1-54.
- Giroux, H. J., Veillette, N. ve Britten, M., 2018, Use of denatured whey protein in the production of artisanal cheeses from cow, goat and sheep milk, *Small Ruminant Research*, 161, 34-42.
- Göncü, B. G., Çelikel, A., Akın, M. B. ve Akın, M. S., Şanlıurfa’da Satışa Sunulan Sokak Sütlerinin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 15-23.
- Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D. S., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S. ve Cruz, A. G., 2018, Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective, *Current Opinion in Food Science*, 19, 1-7.
- Gulmez, M., Güven, A., Sezer, Ç. ve Duman, B., 2003, Evaluation of microbiological and chemical quality of ayrancı samples marketed in Kars and Ankara cities in Turkey, p.
- Herdem, A., 2006, Farklı Yörelere Toplanan Geleneksel Yöntemle Üretilen Yoğurt Örneklerinin Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi *Selçuk Üniversitesi Konya*, 17 - 98.
- Jeličić, I., Božanić, R. ve Tratnik, L., 2008, Whey-based beverages-a new generation of dairy products, *Mljekarstvo*, 58 (53) 257-274.

- Keser, R. A., 2018, İki Farklı Süt İşletmesinden Elde Edilen Endüstriyel Bir Atık Olan Süzme Yoğurt Suyunun Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*, Burdur 23- 162.
- Kilara, A. ve Consultant, R., 2013, Manufacturing Yogurt and Fermented Milks, In, Eds, p. 297-318.
- Kırdar, S. S. ve Gun, I., 2007, Süzme Yoğurt Üretiminde Elde Edilen Serumun Bazı Özellikleri, p.
- Kızılaslan, N. ve Solak, İ., 2016, Yoğurt ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 12, 52-59.
- Kohneshahri, S. H., 2013a, Yoğurt ve Sütün Sulandırılmasıyla Üretilen Ayranların Özellikleri, *Atatürk Üniversitesi Erzurum*.
- Kohneshahri, S. H., 2013b, Yoğurt ve Sütün Sulandırılması İle Üretilen Ayranların Özellikleri, *Atatürk Üniversitesi*, Erzurum.
- Koksoy, A. ve Kilic, M., 2004, Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran, *Food Hydrocolloids*, 18 (4), 593-600.
- Konar, A., 1978, Yeni Gelişmeler Işığında Sütçülük Atıklarının Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi *Gıda Dergisi*, 3(1), 35-46.
- Koyuncu, M. ve Tunçtürk, Y., 2014, Sütçülük Atık Sularının Arıtılma Gereksinimi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2):88-93,2014.
- Köksoy, A., 2003, Ayranın Yapısal Özelliklerinin İyileştirilmesi *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul, 19 - 96.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 1993, Süt ve mamülleri muayene ve analiz metodları rehberi, p.
- Kuş, H., 2010, İnsan Orjinli Probiyotik Bakteriler Kullanılarak Probiyotik Ayran Üretimi *Namık Kemal Üniversitesi*, Tekirdağ, 42-62.
- Lambert, S., Leconte, N., Blot, M., Rousseau, F., Robert, B., Camier, B., Gassi, J.-Y., Cauty, C., Lopez, C. ve Gésan-Guiziu, G., 2016, The lipid content and microstructure of industrial whole buttermilk and butter serum affect the efficiency of skimming, *Food Research International*, 83, 121-130.
- Lee, W. J. ve A. Lucey, J., 2007, Rheological properties, whey separation, and microstructure in set-style yogurt: Effects of heating temperature and incubation temperature, p.
- Libudzisz, Z. ve Stepaniak, L., 2002, Fermented Milks | Buttermilk, In: Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition), Eds: Fuquay, J. W., *San Diego: Academic Press*, p. 489-495.
- Metin, M., 2012, Süt Teknolojisi (Sütün Bileşimi ve İşlenmesi) *Bornova, İzmir*, p.
- Mourad, G., Bettache, G. ve Samir, M., 2014, Composition and nutritional value of raw milk, p.
- Okçu, Y., 2007, Yoğurt Üretiminde Haccp Sisteminin Kurulması, *Trakya Üniversitesi*, Tekirdağ, 4-77.
- Özdemir, Ü., 2004, Üretim Parametrelerinin Ayranın Yapısal Özelliklerine Etkileri, *İstanbul Teknik Üniversitesi İstanbul*, 59-71.
- Öztürk, T., 2013, Farklı Oranlarda Süt tozu ve Yayıkaltı Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kalite Özellikleri *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Samsun, 33 - 65.
- Özönlü, B. T., 2005, Ayran Kalitesinde Etkili Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar, *Ankara Üniversitesi*, Ankara, 1.
- Panesar, P. S. ve Kennedy, J. F., 2012, Biotechnological approaches for the value addition of whey, *Critical Reviews in Biotechnology*, 32 (4), 327-348.

- Patır, B., Öksüztepe, G., Şeker, P. ve Dikici, A., 2006, Elazığ'da tüketime sunulan açık ayranlar ile orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 20 (5), 357-363.
- Pires, T. C. S. P., Dias, M. I., Barros, L., Barreira, J. C. M., Santos-Buelga, C. ve Ferreira, I. C. F. R., 2018, Incorporation of natural colorants obtained from edible flowers in yogurts, *LWT*, 97, 668-675.
- Polat, S., 2009, Farklı Starter Kültür Kullanarak Üretilen Ayranların Kalite Özellikleri, *Çukurova Üniversitesi*, Adana 1.
- Ramos, O. L., Pereira, R. N., RM, R., JA, T. ve AA, V., 2016, Whey and Whey Powders: Production and Uses, In: Food And Health, Eds, p.
- Sanli, T., Sezgin, E., Senel, E. ve Benli, M., 2011, The effect of transglutaminase on some physicochemical and sensory properties of the Turkish drinking yoghurt Ayran, *International Journal of Dairy Technology*, 66 (3), 410-416.
- Souza, S. O., Santos, V. S., Santos, E. S., Ávila, D. V. L., Nascimento, C. C., Costa, S. S. L., Garcia, C. A. B. ve Araujo, R. G. O., 2018, Evaluation of the mineral content in milk and yogurt types using chemometric tools, *Microchemical Journal*, 143, 1-8.
- Staffolo, M. D., Bertola, N., Martino, M. ve Bevilacqua, y. A., 2004, Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt, *International Dairy Journal*, 14 (3), 263-268.
- Şekerli, Y. E., 2013, Farklı Sıcaklık Normları ve Yoğurt Kültürleri Uygulanan Sütlerden Üretilen Yoğurtlarda Kümyasal Niteliklerin Belirlenmesi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay*, 15 - 156.
- Tamime, A. ve Deeth, H., 1980, Yogurt: technology and biochemistry, *Journal of Food Protection*, 43 (12), 939-977.
- Taş, T. K., 2005, Çeşitli Yağ İkame Maddelerinin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi*, Isparta, 21 - 104.
- Taşkın, B., 2011, Bazı fermente süt ürünlerinin antioksidan özelliklerinin araştırılması, *Celal Bayar Üniversitesi*, Manisa, 15 - 100.
- TEPGE, 2017, Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin Gıda, *Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı*, Yayın No : 305.
- Tonguç, İ. E., 2006, Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi*, İzmir, 78-153.
- (TÜİK), T. İ. K., 2017, Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24690>].
- Türkmen, N., Akal, C. ve Koçak, C., 2013, Use of whey in Ayran production, *Current Opinion in Biotechnology*, 24, S138.
- Ülkü, Ö., 2004, Üretim Parametrelerinin Ayranın Yapısal Özelliklerine Etkisi *Istanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul, 59-71.
- Vénica, C. I., Wolf, I. V., Suárez, V. B., Bergamini, C. V. ve Perotti, M. C., 2018, Effect of the carbohydrates composition on physicochemical parameters and metabolic activity of starter culture in yogurts, *LWT*, 94, 163-171.
- Wouters, J. T. M., Ayad, E. H. E., Hugenholtz, J. ve Smit, G., 2002, Microbes from raw milk for fermented dairy products, *International Dairy Journal*, 12 (2), 91-109.
- Yerlikaya, O., Kınık, Ö. ve Akbulut, N., 2010, Peyniraltı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri Ve Peyniraltı Suyu Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri, *GIDA (2010) 35 (4): 289-296*, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü

Yıldırım, Ç. ve Güzeller, N., 2013, Peyniraltı Suyu ve Yayıkaltının Toz Olarak Değerlendirilmesi, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2): 11 – 20.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Aymelek Tongur  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Çumra/KONYA 15.04.1992  
**Telefon** : 05459615151  
**Faks** :  
**e-mail** : aymelek\_kestek@hotmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Cumhuriyet Lisesi, Çumra, Konya	2009
Üniversite	: Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sivas	2014
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuklu, Konya	2019
Doktora	:	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014-2015	Ulaş Süt ve Süt Ürünleri Fabrikası	Gıda Mühendisi
2016-2017	Selsüt Süt ve Süt Ürünleri Fabrikası	Gıda Mühendisi
2017-	Torku-Panagro Et ve Süt Entegre Üretim Tesisi	Üretim Mühendisi

### UZMANLIK ALANI

Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi, Mikrobiyoloji

### YABANCI DİLLER

İngilizce

### YAYINLAR

Kestek A., Akın N., 2018. Ayran Üretiminde Sütçülük Yan Ürünlerinin Değerlendirilme İmkanlarının Araştırılması. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, Aydın.