



**FARKLI SÜT KOMBİNASYONLARININ SÜT  
REÇELİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Çisil CEBECİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Figen DAĞLIOĞLU**

**2020**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI SÜT KOMBİNASYONLARININ SÜT REÇELİ ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**Çisil CEBECİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Figen DAĞLIOĞLU**

**TEKİRDAĞ-2020**

**Her hakkı saklıdır.**



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Çisil CEBECİ

Dr. Öğr. Üyesi Figen DAĞLIOĞLU danışmanlığında, Çisil Cebeci tarafından hazırlanan “Farklı Süt Kombinasyonlarının Süt Reçeli Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 17.01.2020 tarihinde Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

*İmza:*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Figen DAĞLIOĞLU

*İmza:*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Fatma COŞKUN

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç.Dr. Bahar UYMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SÜT KOMBİNASYONLARININ SÜT REÇELİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Çisil CEBEÇİ**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Figen DAĞLIOĞLU

İnsan beslenmesinin temel gıda maddelerinden biri olan sütün özelliklerinden daha fazla yararlanabilmek için farklı ürünler piyasada bulunmaktadır. Son yıllarda bu amaçla süt reçeli üretilmiş ve tüketicilerin beğenisine sunulmuştur. Çalışmamızda süt reçeli üretiminde farklı süt kombinasyonları kullanılarak deneme kurulmuş ve bu kombinasyonların kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede, %100 oranında inek, keçi, manda ve koyun sütleri ile bu sütün keçi+inek, koyun+inek ve manda+inek şeklinde %50-50 ve %25-75 oranlarında kombinasyonları kullanılarak süt reçelleri hazırlanmıştır. Hammaddelerde kuru madde, pH, titrasyon asitliği, yağ, protein, briks ve kül değerleri tespit edilmiştir. Ürünlerin ise bu analizlere ek olarak HMF, renk, reolojik ölçüm ve duyu analizi yapılarak fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Sütlere uygulanan analizler sonucunda örneklerin, kuru maddeleri %11,73-22,41, kül miktarları %0,69-1,10, pH değerleri 6,48-6,71, titrasyon asitliği değerleri %0,16-0,21, briks değerleri %9,35-17,15, protein değerleri %3,50-7,18 ve yağ değerleri %2,60-7,75 aralığında belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda süt örneklerinin % kül miktarı arasındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Diğer özelliklere bakıldığında süt örneklerinde, istatistiksel açıdan  $p<0,05$  düzeyinde fark belirlenmiştir. Farklı süt ve süt kombinasyonları ile oluşturulan reçellere uygulanan analizler sonucunda; kuru maddelerinin %67,12-89,42, kül değerlerinin %1,81-2,21, pH değerlerinin 6,21-6,55, titrasyon asitliklerinin %0,13-0,49, briks değerlerinin %65,00-81,00, protein miktarlarının %4,59-7,89, yağ miktarlarının %4,25-11,00, HMF değerlerinin 5,99-39,63mg/l, L\* değerlerinin 39,91-67,00, a\* değerlerinin 2,26-16,85, b\* değerlerinin 20,37-32,87, K değerlerinin 64,78-5199,54, n değerlerinin 0,07 ve 0,92 ve R<sup>2</sup> değerlerinin 0,68-0,99 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Süt reçeli örneklerinin kuru madde, titrasyon asitliği, briks, protein, yağ, HMF miktarları ve K, n, R<sup>2</sup>, L\*, a\*, b\* değerleri üzerinde istatistiksel açıdan  $p<0,05$  düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir. Örneklerin kül ve pH değerleri istatistiksel açıdan önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sonuçlarına istatistiksel olarak bakıldığında renk ve tat özellikleri üzerinde fark ( $p<0,05$ ) önemli iken kıvam ve koku özellikleri üzerindeki fark ( $p>0,05$ ) önemsiz bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** İnek sütü, keçi sütü, manda sütü, koyun sütü, süt reçeli

2020, 67 sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT MILK COMBINATIONS ON MILK JAM

**Çisil CEBECİ**

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineer

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Figen Dağlıoğlu

Different products are available on the market in order to benefit more from the properties of milk, which is one of the main foodstuffs of human nutrition. In recent years, milk jam has been produced and presented to consumers for this purpose. In our study, the experiment was established by using different milk combinations in milk jam production and its effects on quality were investigated. Milk jams were obtained by using 100% cow, goat, buffalo and sheep milks, 50-50% and 25-75% combinations of goat+cow, sheep+cow and buffalo+cow milk. Dry matter, pH, titratable acidity, fat, protein, brix and ash values of raw materials were examined. In addition to these analyzes, HMF, color, rheological measurement and sensory analysis were used to determine the physicochemical properties of the products. As a result of the analyzes applied to the milk, the dry substances of the samples were 11,73-22,41%, ash amounts 0,69-1,10%, pH values 6,48-6,71, titration acidity values 0,16-0,21%, brix values were determined to be between 9.35-17.15%, protein values 3.50-7.18% and fat values 2.60-7.75%. As a result of statistical analysis, the difference between ash % amount of milk samples was found insignificant ( $p > 0,05$ ). When looking at other features, a statistically significant difference was determined at  $p < 0,05$  level in milk samples. As a result of the analyzes applied to jams formed with different milk and milk combinations; 67,12-89,42% of dry substances, 1,81-2,21% of ash values, 6,21-6,55 of pH values, 0,13-0,49% of titration acidity and 65,00% of brix values. 81.00, 4.59-7.89% of protein amounts, 4.25-11.00% of fat content, HMF values of 5.99-39.63mg / l, L \* values of 39.91-67.00, a \* values 2,26-16,85, b \* values 20,37-32,87, K values 64,78-5199,54, n values 0,07 and 0,92 and R<sup>2</sup> values between 0,68-0,99. When the milk jam samples were evaluated statistically, significant differences ( $p < 0,05$ ) were found in dry matter, titration acidity, brix, protein, fat, HMF amounts and K, n, R<sup>2</sup>, L \*, a \*, b \* values. Ash and pH values of the samples were found statistically insignificant ( $p > 0,05$ ). When the sensory evaluation results were analyzed statistically, the difference in color and taste characteristics ( $p < 0,05$ ) was significant, while the difference in texture and odor properties ( $p > 0,05$ ) was found insignificant.

**Key words:** Cow milk, goat milk, buffalo milk, sheep milk, milk jam

2020, 67 pages

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>3</b>
2.1. Süt.....	3
2.2. Sütün Bileşimi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar .....	3
2.3. Süt Reçeli.....	5
2.3.1. Maillard Reaksiyonu.....	5
2.3.1.1. Maillard reaksiyonunu etkileyen parametreler .....	7
2.3.2. Karamelizasyon .....	7
2.4. Süt Reçeli ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar.....	8
2.5. Süt Reçelinin Kullanım Alanları .....	12
2.6. Süt Reçeli Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları.....	12
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>13</b>
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Alet ve Ekipmanlar .....	13
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Kimyasal Malzemeler .....	13
3.2. Yöntem .....	14
3.2.1. Süt Reçeli Yapımı.....	14
3.2.2. Pastörize Edilmiş Sütlere Uygulanan Fizikokimyasal Analizler.....	15
3.2.2.1. Toplam kuru madde tayini .....	15
3.2.2.2. Toplam kül tayini.....	15
3.2.2.3. Titre edilebilir asitlik tayini .....	16
3.2.2.4. pH tayini.....	16
3.2.2.5. Suda çözünür kuru madde tayini (°Bx).....	16
3.2.2.6. Protein tayini .....	16
3.2.2.7. Yağ tayini.....	17

3.2.3. Süt Reçellerine Uygulanan Fizikokimyasal Analizler.....	18
3.2.3.1. Toplam kuru madde tayini .....	18
3.2.3.2. Kül tayini .....	18
3.2.3.3. pH tayini.....	19
3.2.3.4. Titrasyon asitliği tayini .....	19
3.2.3.5. Suda çözünür kuru madde tayini (°Bx).....	20
3.2.3.6. Protein tayini .....	20
3.2.3.7. Yağ tayini.....	20
3.2.4. Süt Reçeli Renk Analizi.....	21
3.2.5. Süt Reçellerinde HMF Tayini.....	21
3.2.6. Süt Reçellerinin Reolojik Özellikleri .....	22
3.2.7. Süt Reçellerinin Duyusal Değerlendirmesi .....	22
3.2.8. İstatistiksel Analiz .....	23
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>24</b>
4.1. Süt Araştırma Bulguları ve Tartışma .....	24
4.2. Süt Reçeli Araştırma Bulguları ve Tartışma.....	32
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>47</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>59</b>



## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Reçel panel formu (TSE, 1982) .....	23
Çizelge 4.1. Süt örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (1).....	24
Çizelge 4.2. Süt örneklerinin fizikokimyasal özellikleri (2) .....	29
Çizelge 4.3. Süt reçeli örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (1).....	32
Çizelge 4.4. Süt reçeli örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (2).....	36
Çizelge 4.5. Süt reçeli örneklerinin renk analizi sonuçları .....	39
Çizelge 4.6. Süt reçeli örneklerinin HMF miktarları.....	40
Çizelge 4.7. Süt reçeli örneklerinin reolojik ölçüm sonuçları.....	42
Çizelge 4.8. Süt reçeli örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	43

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Maillard Reaksiyonu şeması (Hodge,1953).....	6
Şekil 3.1. Süt reçeli üretim aşamaları.....	14
Şekil 3.2. Yağ tayini aşamaları.....	17
Şekil 3.3. Kül tayini aşamaları .....	19



## SİMGELER VE KISALTMALAR

mg	: Miligram
l	: Litre
ml	: Mililitre
g	: Gram
mg/l	: Miligram/Litre
$\mu\text{mol/l}$	: Mikromol/Litre
g/ml	: Gram/Mililitre
mg/kg	: Miligram/Kilogram
$a_w$	: Su aktivitesi
d	: Yoğunluk
n	: Powerlaw modeli akış indeksi
K	: Powerlaw modeli kıvam indeksi
YKM	: Yağsız kuru madde
HMF	: Hidroksimetil Furfural
$\text{NaHCO}_3$	: Sodyum bi karbonat
NaOH	: Sodyum hidroksit
$\text{HNO}_3$	: Nitrik Asit

## TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında büyük desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Figen DAĞLIOĞLU'na, yaptığım analizlerde yardımcı olan Sayın Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK, Sayın Araş. Gör. Deniz Damla ALTAN KAMER ve Araş. Gör. Didem SÖZERİ ATİK hocalarıma, araştırmada kullanılacak süt örneklerini bulmamda ve tezimin her aşamasında yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR ve Sayın Doç. Dr. Serap AKDEMİR hocalarıma teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Laboratuvarında analizlerime yardımcı olan bölüm arkadaşlarıma, tezim boyunca yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Armin BJELAK, Bükre ORAL, Neşe ÖZDİNÇ, Tuğba SÜTÇÜ ve Büşra YÜRÜK'e desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca maddi manevi destekleriyle tüm hayatım boyunca yanımda olan ve benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli annem, babam ve kardeşime teşekkürü borç bilirim.

Ocak, 2020

Çisil CEBECİ  
Gıda Mühendisi

## 1. GİRİŞ

Süt, canlının yaşamını sürdürmesi, büyümesi ve gelişmesi için ihtiyacı olan besin maddelerinden çoğunu, yeterli miktarda içeren bir gıda maddesidir. İçeriğinde yüksek oranda protein ve kalsiyum bulundurulur. Bu özelliğinden dolayı çocuk ve bebek beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Akal, Buran, Albayrak Delialioğlu ve Yetişmeyen, 2018). Temel gıda maddelerimizden biri olan sütler, farklı hayvanlardan temin edilir. Bu şekilde elde edilen sütlerin bileşimleri birbirlerinden farklılık gösterir.

İnek sütü, süt denilince herkesin aklına gelen süt çeşididir. Diğer sütlere göre ulaşımı daha kolay ve ekonomiktir. Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'nde (2019) inek sütü bileşiminde; protein miktarı en az %2,9, süt asitliği %0,13-0,20 (Anonim, 2019), yağ miktarı ortalama %3,6, kül miktarı ortalama %0,7 olarak (Haenlein ve Caccese, 1984; Jenness, 1980; Larson ve Smith, 1974; Posati ve Orr, 1976) bulunmuştur. Jenness, Shipe ve Sherbon (1974) yaptığı araştırmada pH değerini 6,65-6,71 arasında ölçülmüştür. Kuru madde miktarı Gemechu, Beyene ve Eshetu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada %12,87 olarak bulunmuştur.

Keçi sütünün, sindirimi kolaydır. Tıpta, tedavi amacıyla kullanılır (Haenlein ve Caccese, 1984; Park, 1994; Park ve Chukwu, 1989). Keçi sütü bileşiminde; protein miktarı en az %3, süt asitliği %0,15-0,28 olarak belirlenmiştir (Anonim, 2019). Yapılan araştırmalarda yağ miktarı ortalama %3,8, kül miktarı ortalama %0,8 olarak (Haenlein ve Caccese, 1984; Jenness, 1980; Larson ve Smith, 1974; Posati ve Orr, 1976) bulunmuştur. Juárez ve Ramos (1986) yaptığı bir çalışmada pH değerini 6,50-6,80 arasında, Uysal ve Kılıç (2005) çalışmalarında kuru madde oranını ortalama %13-14 arasında belirlemiştir.

Koyun sütünün kuru madde miktarı, inek ve keçi sütüne göre daha yüksektir. İçeriğinde bulunan yağ miktarı fazla olduğu için sindirimi zordur (Park, Juárez, Ramos ve Haenlein, 2007). Koyun sütü bileşiminde; protein miktarı en az %4, süt asitliği %0,16-0,35 (Anonim, 2019) olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada yağ miktarı ortalama %7,9, kül miktarı ise ortalama %0,9 olarak tespit edilmiştir (Anifantakis, Rosakis ve Ramou, 1980). Diğer bir çalışmada ise pH değeri 6,51-6,85 (Haenlein ve Wendorff, 2006; Kurkdjian ve Gabrielian, 1962) olarak belirlenmiştir. Kirk ve Sawyer (1991)'e göre kuru madde miktarı ortalama %19 olarak bulunmuştur.

Ülkemizde manda yetiştirme oranı az olduğu için manda sütü diğer sültere göre daha pahalıdır. Anonim (2019)'e göre manda sütü bileşiminde; proteini en az %5,5, süt asitliği %0,14-0,22 olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, kül değeri en az %0,6, pH değeri 6,4-6,8 arasında, kuru madde miktarı en az %16, yağ miktarı ise en az %7 olarak bulunmuştur (Türk Standartları Enstitüsü [TSE], 2002a).

Akal vd. (2018) farklı teknikler kullanılarak, sütün yararlı özelliklerinden daha uzun süre faydalanmak veya bazı özelliklerini geliştirmek amacıyla yeni ürünler üretilebileceğini ve yeni ürünlere süt reçelinin de dahil edilebileceğini vurgulamışlardır. Süt reçeli, sütün içerisine şeker eklenerek, buharlaştırılıp koyulaştırılması sağlanan, besin değeri artırılmış yeni bir üründür. Başta Arjantin ve Brezilya olmak üzere Uruguay, Şili, Paraguay, Bolivya gibi Güney Amerika ülkelerinde, Meksika ve İspanya'da geleneksel olarak tüketilen bir üründür (Garitta, Hough ve Sánchez, 2004; Giménez, Ares ve Gambáro, 2008; Oliveira, Penna ve Nevarez, 2009; Zalazar ve Perotti, 2011). Ranalli, Andres ve Califano (2011) tarafından yapılan çalışmada, farklı ülkelerde süt reçelinin “ dulce de leche”, “ duke de leche”, “doce de leite” ve “karamel reçeli” olarak adlandırıldığı tespit edilmiştir.

Oliveira vd. (2009) yaptıkları bir araştırmada süt reçeli renginin üretimine bağlı olarak, açık kremle koyu kahverengi arasında değiştiğini, yoğunluğunun ise homojen kremi veya macun kıvamında olduğunu bildirmişlerdir. Süt reçelinin üretimindeki renk değişikliklerinin sebepleri, kullanılan sütün bileşimindeki kuru madde miktarı, Maillard reaksiyonu yoğunluğu ve karamelizasyon derecesidir. Geleneksel süt reçeli değişken yoğunlukta ve karamel renktedir (Silva vd., 2015). Süt reçellerinin içerikleri, bileşimleri, tatları farklı olabilir. Bunun nedeni süt çeşidini belirleyen hayvanın genetik özellikleri, süt reçeli için oluşturulan formülasyon, üretim sıcaklığı ve ısıtma zamanı gibi farklı işlem parametrelerinin uygulanması, üretimde kullanılan malzemelerin ve sütün çeşidinin farklı (inek sütü, keçi sütü, tam yağlı süt, yağsız süt) olmasıdır. Bunlar, süt reçelerinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerinde doğrudan etkilidir (Perrone, Stephani ve Neves, 2011; Smit, 2000).

Bu çalışmada %100 oranında inek, koyun, keçi, manda sülteri ve bu sülterin keçi+inek, koyun+inek, manda+inek kombinasyonlarının %50-50 ve %25-75 oranlarında karıştırılması ile süt reçelleri yapılmıştır. Reçeller üzerinde farklı süt kombinasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla fiziksel, kimyasal, duyuşal analizler yapılmış ve sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiş, mevzuatta ve yapılan çalışmalarda bulunan değerler ile karşılaştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Süt

Saxelin, Korpela ve Mayra Makinen (2003) yaptıkları bir çalışmada dünya süt üretimi ve tüketiminin giderek arttığını bildirmişlerdir. Yapılan bir araştırmada sütün, dengeli ve yeterli beslenme için gerekli olan temel besin maddelerinin çoğunu içerdiği ve sütün biyolojik öneminin beslenme uzmanları tarafından da kabul edildiği ortaya çıkmıştır (Huth, Dirienzo ve Miller, 2006). Özellikle süt ve süt ürünleri çocuk beslenmesinde çok önemli yere sahiptir (Kennedy ve Goldberg, 1995; Shanklin ve Wie, 2001). Palacios, Nicholls, Green ve Miller (2007)'a göre sütün diğer gıdalarla kıyaslandığında yüksek oranda protein içerdiği belirlenmiştir. Keller, Lanou ve Barnard (2002) yaptıkları bir çalışmada en ucuz kalsiyum kaynağının süt olduğunu, ulaşımının kolay ve maliyetinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Süt ve süt ürünlerinin faydaları herkes tarafından bilindiği için ülkemizde bu konu ile ilgili birçok çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

### 2.2. Sütün Bileşimi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Trakya bölgesinde üretilen çiğ sütlerin üretiminin, gıda güvenliği standartlarına uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Önal ve Özder (2007) tarafından yapılan bir çalışmada tank sütlerinin, kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ve somatik hücre sayıları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan sütler, Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden elde edilmiş ve yağ içerikleri %3,70 - 3,60 - 3,76, yağsız kuru madde içerikleri (YKM) %8,34 - 8,50 - 8,39 ve protein içerikleri %3,05 - 3,09 - 3,05 olarak bulunmuştur. Tank sütlerinin, somatik hücre sayımı (TSSHS) ve toplam bakteri sayımı (TBS) yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda, sütlerin yağ ve protein içerikleri, TSSHS sayısı Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine uygunluk gösterirken, YKM değerleri tebliğ değerlerinin altında kalmış ve TBS sayısı ise tebliğde belirlenen sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan özel çiftlikler ve üretici birliklerden elde edilen çiğ sütlerin bileşiminde yıl boyunca meydana gelen değişimlerin belirlenebilmesi amacıyla kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Ateş (2015)'e göre modern hayvan çiftliklerinden alınan sütlerin yağ, YKM, protein ve laktoz değerlerine bakıldığında kaliteli ve mikrobiyolojik olarak da toplam bakteri yükünün düşük olduğu bildirilmiştir. Üretici birliklerinden elde edilen sütlerde yapılan analizler sonucu toplam bakteri yükü önemli miktarda yüksek çıkmıştır. Araştırmaya bölgesel olarak bakıldığında Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi olarak kalite sıralaması yapılmıştır. Trakya bölgesinden elde edilen sütlerin en iyi kalitede olduğu ortaya çıkmıştır.

Şanlıurfa'da satışa sunulan sokak sütlerinin, bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin, yaz ve kış mevsimlerinde değerlendirmesi amacıyla araştırmalar yapılmıştır. Göncü, Çelikel, Akın ve Akın (2017) tarafından yapılan çalışma sonucunda, sokak sütlerinin çoğunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik olarak Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne uymadığı ve kalitelerinin yetersiz olduğu bildirilmiştir. Mikrobiyolojik özelliklerinin, kimyasal özelliklerinden daha kötü olduğu belirtilmiştir. Sokak sütlerinde mevsimlerin, yağ, yoğunluk, pH, kuru madde, titrasyon, koliform bakteri sayıları, maya-küf sayıları ve toplam bakteri sayıları üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) çıkarken, yağsız kuru madde ve protein üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur.

Urgu, Saatli, Türk ve Koca (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, ısıtılmış işlem görmüş olan pastörize, UHT, laktozsuz UHT içme sütlerinin bileşimleri, HMF içerikleri, renk özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda HMF değerleri, pastörize sütlerde 1,15-4,78  $\mu\text{mol/L}$ , UHT süt örneklerinde 2,16-12,74  $\mu\text{mol/L}$ , laktozsuz UHT sütlerde ise 27,35-35,73  $\mu\text{mol/L}$  aralığında bulunmuştur. Süt çeşitleri arasında en düşük HMF değerinin, pastörize sütte olduğu gözlenmiştir. Isıl işlem yoğunluğunun artması, örneklerin HMF değerinin artmasına neden olmuştur. Laktozsuz sütün HMF değerinin, diğer örneklere göre yüksek olmasının nedeni, laktozun daha yüksek reaktiviteye sahip olan galaktoz ve glikoza dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Renk özellikleri açısından bakıldığında, HMF değerinin artması örneklerde kırmızılık değerlerinin artmasına sebep olmuştur. Sütlere uygulanan farklı ısıl işlemlerin ve laktoz hidrolizasyonunun, süt örneklerinde HMF değerlerini arttırdığı görülmüştür; ancak süt ve süt ürünlerinin birçok gıdaya göre daha düşük HMF değerlerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



### 2.3. Süt Reçeli

Malec, Llosa ve Vigo (1999) süt reçelinin, süt ve sakkaroz karışımının kaynatılarak koyulaştırılmasından elde edildiğini ortaya koymuş, bu işlemin, karışımın yaklaşık %70 kuru madde oranına ulaşmaya kadar devam etmesi gerektiğini belirtmiştir. Bazı durumlarda kristalizasyonu kısmen önlemek için karışımın içindeki sakkarozun, glikoz ile değiştirilebileceğini bildirmiştir. Süt reçeli üretimi sırasında, süt proteinleri ve şekerler arasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu olan Maillard reaksiyonunun oluşacağını araştırmada göstermiştir. Yüksel Önür (2018) yaptığı çalışmada kazein pıhtılaşmasını önlemek ve tipik kahverengi renginden ve lezzetinden sorumlu Maillard reaksiyonunu desteklemek amacıyla süt reçeli üretimi sırasında sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) ilave etmiştir. Maillard reaksiyonu süt reçeline özel bir tat, koku verir ve renk oluşumu sağlar (Antigo vd., 2017).

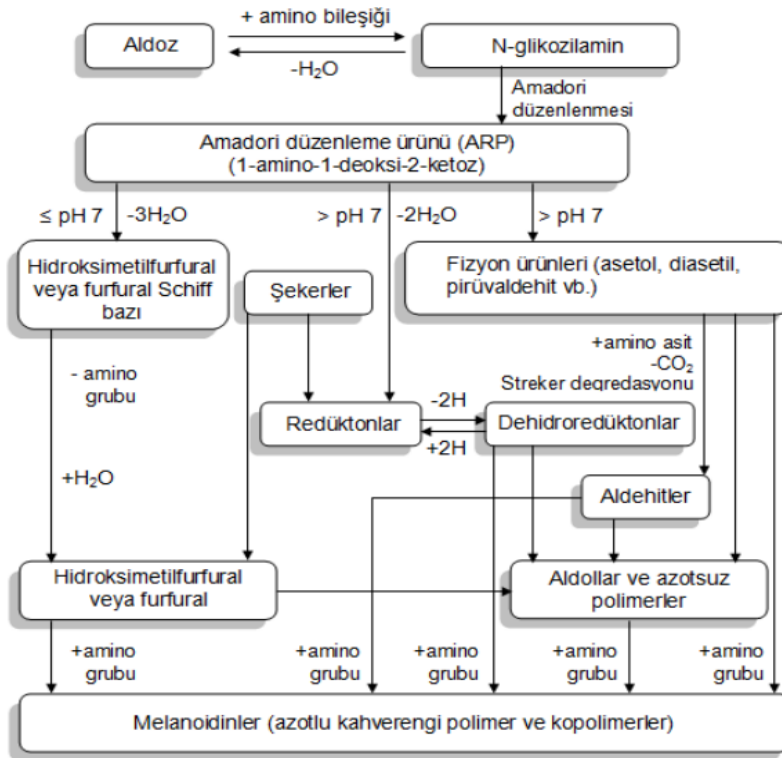
Geleneksel süt reçelinde renk farklılığına neden olan, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları (Maillard Reaksiyonu, Karamelizasyon) renk ve içerik açısından çok önemlidir.

#### 2.3.1. Maillard Reaksiyonu

Gıdaların işlenmesi sırasında gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar içerisinde en önemli olanıdır. Demirci (2014) bu reaksiyonu, indirgen şekerlerin aldehit ve keto gruplarının, aminoasitler, peptidler ve proteinler ile reaksiyona girerek melanoidinlerin (esmer renkli azotlu doymamış polimerler) yani kahverengi pigmentlerin oluşması olarak tanımlamıştır. Jing ve Kitts (2004) yaptığı araştırmada Millard reaksiyonunun gıdaların renk ve aroma özellikleri üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Yıldız vd. (2010) yaptığı çalışmada Maillard reaksiyonu gelişiminin üç aşamada gerçekleştiğini söylemiştir. Birinci aşamada, şeker ve aminoasitlerin oluşturduğu kondenzasyon reaksiyonu sonucu oluşan yapıdan su ayrıldığını ve ortamda aldozaminlerin oluştuğunu belirtmiştir. Aldozaminlerin bu basamakta, aldozlar için Amodori düzenleme reaksiyonu ile ketozamine (1-amino-1-dezoksiketo) izomerize olduğunu, ketozların ise Heyns yeniden düzenleme reaksiyonu ile 2-amino-2-deoksialdoz oluşturduğunu bildirmiştir. İkinci aşamada, Yıldız vd. (2010) renk değişimlerinin başladığını ve Jing ve Kitts (2004) ise bu aşamada şeker fragmentasyonu ve aminoasit degradasyonunun gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Son aşamada ise önceki basamaklarda oluşan bileşikler ile aminler birleşerek, heterosiklik yapıda bulunan melonoidin denilen koyu renkli, kahverengi bileşiklerin ve aromatik bileşiklerin

oluştugu bildirilmiştir (Demirci, 2014; Yıldız vd., 2010). Hodge (1953) tarafından yapılan çalışmada Maillard reaksiyonu aşamaları “Şekil 2.1” verilmiştir.



Şekil 2.1. Maillard Reaksiyonu şeması (Hodge,1953)

Maillard reaksiyonu ortamda enzim bulunmadığı için enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları olarak adlandırılmış, işlem görmüş gıdaların kalitesi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Gıdaların ısı ile işlem görmesi ve uzun süre depolanması sonucu oluştuğu tespit edilmiştir (Demirci, 2014).

Maillard Reaksiyonu sonucu esansiyel aminoasit olan lizin zarar görür ve proteinlerin biyolojik değeri düşer. Gıdalarda istenmeyen renklemeler ve aroma bozulmaları oluşur. Bunlar Demirci (2014)'ye göre Maillard reaksiyonu sonucu oluşan olumsuz durumlardır.

Malt ekstratı yapımında, ekme kabuğunun kızarmasında, kahvenin kavrulmasında, balığın kızarmasında ve süt reçeli yapımında Maillard reaksiyonu istenirken, meyve suyu yapımında, sterilize süt üretiminde, meyve suyu ve süt tozu yapımında istenmemektedir (Demirci, 2014).

### **2.3.1.1. Maillard reaksiyonunu etkileyen parametreler**

Maillard reaksiyonunu etkileyen parametreler sıcaklık ve süre, asitlik ve pH, su aktivitesi ve şekerin yapısı olarak belirtilmiştir (Demirci, 2014).

Demirci (2014) sıcaklığın her 10°C yükselmesi ile birlikte reaksiyonun 2-3 kat hızlandığını, Toribio ve Lozano (1984) ise depolama süresi arttıkça gıdaların esmerleşmesinin arttığını söylemiştir. Lee ve Nagy (1988) yaptıkları çalışmada sıcaklık ve sürenin artışının gıdalarda bulunan HMF miktarını arttırdığını tespit etmiştir.

Asitlik ve pH ile ilgili yapılan araştırmalarda Maillard reaksiyonunun asidik çözeltilerde daha yavaş gerçekleştiği belirlenmiştir (Daniel ve Whistler, 1985). Yüksek pH değerlerinde reaksiyonun hızının arttığı ortaya çıkmıştır (Ashoor ve Zent, 1984; Petriella, Resnik, Lozano ve Chirife, 1985).

Su aktivitesi ( $a_w$ ) ile ilgili Fellows (2000) tarafından yapılan çalışmada Maillard reaksiyonu sonucu gerçekleşen esmerleşmenin maksimum hıza ulaşabilmesi için gerekli su aktivitesinin gıdaya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Genellikle düşük ve yüksek su aktivitesi bulunan ortamlarda reaksiyon hızı yavaşlarken, 0,6-0,7 su aktivitesi bulunan ortamlarda reaksiyon hızı maksimuma ulaşmıştır.

Demirci (2014) Maillard reaksiyonu gerçekleşirken, indirgen şekerlerden, çözeltilerde açık zincir yapısında bulunanların daha reaktif olduğunu ve pentozlar, heksozlar ve indirgen disakkaritler şeklinde şekerlerin reaktivite sırası oluşturduğunu belirtmiştir.

### **2.3.2. Karamelizasyon**

Karamelizasyon, amino grubu içeren bileşiklerin olmadığı ortamlarda, karbonhidratların, erime noktalarından oldukça yüksek sıcaklıklara maruz bırakılması sonucu gerçekleşen reaksiyondur (Ibarz, Pagan ve Garza, 1999; Quintas, Branda ve Silva, 2007). Demirci (2014) gıdaların bu reaksiyon sonucunda renginin koyulaştığını, kahverengiye dönüştüğünü ve tatta değişiklik oluştuğunu söylemiştir.

Karamelizasyon reaksiyonu tuz, sakkaroz konsantrasyonu ve pH gibi parametrelerden etkilenir. Gıdalarda karamel rengin oluşmasını sağlar. Bazı gıdalarda istenirken, bazı gıdalarda istenmeyebilir. En önemli nedeni kontrol altına alınmadığı zaman gıdalarda istenmeyen yanık ve acı tat oluşturur (Ibarz vd., 1999; Quintas vd., 2007).

Genellikle karamelizasyon reaksiyonun başlaması için ortamın, su aktivitesi düşük, sıcaklığı 120°C'den fazla, pH değeri 3-9 aralığında olurken, ortamda protein ve türevleri olmamalıdır. Bu reaksiyon yüksek sıcaklıklarda (120°C) başlar fakat sıcaklık şeker türüne göre farklılık gösterir. En hızlı renk değişimi fruktoz (110°C) içeren gıdalarda görülür (Demirci, 2014).

Sakkaroz 200° C' de 90 dakika ısıtıldığında karamelan oluşur. Suda ve alkolde çözünür. Karamelan, 55 dakika daha ısıtıldığında karamelen oluşur. Sadece suda çözünür. Karamelen, ısıtmaya devam edilirse suda çözünmeyen pigmentler yani humin ve karamelin oluşur. Acı (bitter) tat meydana gelir (Demirci, 2014).

#### **2.4. Süt Reçeli ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar**

İngiltere'de yapılan bir çalışmada farklı içeriklere sahip süt reçellerinin duyu test değerlendirmesi 72 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme ile Hough, Bratchell ve Wakeling (1992) süt reçelinin içerdiği şeker bileşiminin, nötürleştirici çeşidinin, pişirme süresinin ve içerisinde vanilya bulunma durumunun tüketicideki etkilerini incelemiştir. Süt reçeli bileşiminde, şeker oranı olarak %40 glikoz şurubu ile sakkaroz içeren, nötürleştirici olarak %100 sodyum bikarbonat eklenen ve vanilya ilave edilmeyen süt reçelinin duyu test sonucunda en çok tercih edilen olduğunu bildirmişlerdir. Pişirme süresi, tercihleri önemli ölçüde etkilememiştir. Bu çalışma, süt reçelinin pazarlama olasılığı konusunda cesaret verici bir başlangıç noktası olmuştur.

Garitta vd. (2004) yaptıkları bir çalışmada, depolama sıcaklığının süt reçeli üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Yapılan süt reçeli örneklerini 25°C, 37°C ve 45°C' de depolamışlardır. Farklı sıcaklıklarda saklanan süt reçellerinin raf ömürlerinin 25°C'de 109 gün, 37°C'de 53 gün, ve 4°C'de 9 gün olabileceği çalışma sonucuna tespit edilmiştir.

Süt reçelinin üretiminde yaygın olarak kullanılan farklı formülasyonların, Malec, Llosa, Naranjo ve Vigo (2005) tarafından Maillard Reaksiyonları ile mevcut lizin kaybı oranı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, geleneksel formülasyonla üretilen süt reçelinin mevcut lizin içeriğindeki en düşük azalmaya sahip olduğu ve depolama sırasındaki sakkaroz kristalizasyonunun minimum lizin kaybıyla önlenmesi için en iyi seçeneğin, fruktoz ilavesi olacağı bildirilmiştir.

Peynir altı suyu protein konsantresi (WPC) ve ksantan zımkı ile oluşturulan süt reçellerinin, fizikokimyasal özelliklerini, duysal kabul edilebilirliğini ve reolojik özelliklerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Zimmermann vd. (2007)'a göre bu çalışmada kullanılan süt reçellerinin, geleneksel olanlarla karşılaştırıldığında, düşük sakkaroz içeriğine (%8 ve %10) sahip olduğu belirlenmiştir. Sakkaroz konsantrasyonunun arttırılması, görünür viskozite ve tutarlılık endeksinde ortalama bir artışa neden olmuştur. Süt reçellerinin, reolojik özelliklerini tanımlamak için Power law ve Herschel-Buckley modelleri uygulanmış ve başarılı sonuçlar alınarak süt reçellerinin Newton olmayan bir davranışı olduğu belirtilmiştir. Duysal olarak iyi bir kabul edilebilirlik belirlenmiş ve düşük sakkaroz içerikli yeni ürünlerin yapılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Char, Guerrero ve Alzamora (2007) süt reçelinde dünyadaki en yaygın bozulma mantarlarından olan *Eurotium chevalieri*'nin gelişimi üzerinde pH, potasyum sorbat ve su aktivitesinin etkilerini belirlemiştir. Süt reçellerinden su aktivitesi 0,80, pH 5,5 ve 1000 ppm potasyum sorbat ilave edilen üründe en az 90 gün bu mantarın gelişmesinin önlenebildiği tespit edilmiştir.

Piyasadan temin edilen geleneksel, konfeksiyonel, kalorisi düşürülmüş ve yağı azaltılmış tipteki süt reçellerinin fizikokimyasal ve reolojik özelliklerini Ranalli vd. (2011) değerlendirmiştir. Süt reçellerinin, pH değerlerinin 5,70-6,15, yağ içeriklerinin %1,3-7,9, nem içeriklerinin %31,5-48,8, protein içeriklerinin %6,4-8,2, briks değerlerinin 59-78, pH değerlerinin 5,70-6,15 ve su aktivitesi değerlerinin 0,76-0,88 aralığında olduğu bildirilmiştir. rnlerin renk değerleri arasında da farklılık bulunmuş, Hunter L\* değerlerinin 36,40-50,40, a\* değerlerinin 6,56-9,07 ve b\* değerlerinin ise 16,90-26,10 arasında olduğu saptanmıştır. rnler, psödoplastik davranış göstermiştir. Viskozite değerleri ile kayma hızları arasında ters orantı olduğu, viskozite değerleri azaldıkça kayma hızlarının arttığı tespit edilmiştir.

Süt reçeline, süt ve şekerin yanında peynir altı suyu ve kahve ekleyen Ferreira, Pimenta, Pinheiro, Pereira, ve Santos (2012) oluşan yeni ürünün kimyasal içeriğini ve tüketiciler tarafından duysal etkilerini araştırmışlardır. Peynir altı suyu konsantrasyonundaki artışın süt reçelinin nem içeriğini arttırdığı, protein ve yağ içeriğini azalttığı gözlenmiştir. Kahve ilavesi sadece reçellerin nem değerlerini değiştirmiştir. Tüketiciler tarafından reellerdeki tercihin, formülasyonundaki kahve konsantrasyonuna bağlı olduğu ve numunelerden düşük konsantrasyonlu kahve ile oluşturulanın tercih edildiği bildirilmiştir.

Bu araştırmada Guimarães, Rocha Leão, Pimenta, Oliveira Ferreira ve Ferreira (2012) tarafından yeni fonksiyonel bir ürün geliştirmiştir. Süt reçelinin iğeriğine, sakkaroz yerine sükraloz, polidekstroz ve kahve ilave edilerek düşük kalorili olarak elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre süt reçellerinin, daha yüksek polidekstroz konsantrasyonları iğermesi ve sakkarozun sükraloz ile daha az yer değiştirmesi sonucunda oluşturulan reçelin daha yüksek verimde olduğu belirlenmiştir.

Figueiredo, Oliveira ve Rosário Barroso (2013) yaptıkları çalışmada manda sütü ile yapılan süt reçeline, hindistan cevizi rendesi eklemiş ve oluşan ürünün fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Fizikokimyasal açıdan, ürünün tespit edilenden daha yüksek oranda mineral kalıntısı iğerdiği; ancak diğer değişkenlerin mevzuatta belirlenen standartlara uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, üründe mikrobiyolojik olarak olumsuzluk gözlenmemiştir. Bu nedenle, ürünün üretiminin hijyenik koşullarda ve uygun sıcaklıkta yapıldığı sonucuna varılmıştır. Duysal değerlendirme sonucunda ise hindistan cevizi ilavesinin %92,22 kabul edilebilirlik endeksine sahip olduğu açıklanmıştır.

Barbosa vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada Hindistan cevizi parçaları eklenen ve eklenmeyen süt reçellerinin sıcaklığın bir fonksiyonu olarak termofiziksel ve reolojik özellikleri incelenmiştir. Termofiziksel özellikleri (ısı iletkenlik, ısı yayılma, ısı kapasitesi ve özgül kütle) ve reolojik davranışları 28,4°C-76,4°C arasındaki sıcaklıklarda değerlendirilmiştir. Barbosa vd. (2013) bu çalışmada Bingham modelinin, bu iki ürünün reolojisini farklı sıcaklıklarda temsil etmek için yeterli olduğunu saptamıştır. Genel olarak, belirli sıcaklıklarda Hindistan cevizi parçaları içeren ve iğermeyen süt reçellerinin fiziksel özelliklerinin karşılaştırılmasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Silva vd. (2015) tarafından geleneksel süt reçeli üretimine eklenen nişastanın süt reçelinin viskozitesine, kimyasal bileşimine, rengine, dokusuna, verimine ve raf ömrüne etkisi araştırılmıştır. Geleneksel üretim koşullarına göre nişasta eklenmesinin süt reçeli üretimi için önemli bir bileşen olduğu, dokusunu, bileşimini ve duysal özelliklerini olumsuz yönde değiştirmediği bildirilmiştir. Kullanımının kıvam ve ürün verimine katkıda bulunduğu ve laktozun kristalleşmesini kontrol etmeye yardımcı olduğu için ürünün raf ömrünü uzattığı sonucuna varılmıştır.

Gaze vd. (2015) piyasadan temin edilen 7 farklı ticari markaya ait süt reçellerinin, fizikokimyasal, optik ve enstrümental yöntemlerle protein, yağ ve mineral içeriklerini (sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor), kl değerlerini, pH değerlerini, titrasyon asitliklerini, renk parametrelerini, içerdikleri Şeker bileŐenlerini belirlemeye çalıŐmıŐtır. Genel olarak değerlendirilen tüm parametreler arasında geniŐ çaplı değişkenlik gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak fabrikalarda süt reçeli yapımında farklı prosedürler uygulandığı gösterilmiştir. Őekerlerle ilgili olarak, laktoz, glikoz ve diğer bileŐenlerle karşılaştırıldığında, bu gıda matrisinde en baskın bileŐenin sükroz olduğu kanıtlanmıŐtır. Kalsiyum ve potasyum, örneklerde en fazla bulunan mineraller olarak tespit edilmiştir.

Farklı retim teknikleri, farklı aroma maddeleri ve farklı içeriklerle oluşturulan süt reçellerinin fizikokimyasal, tekstürel ve duyuusal özellikleri hakkında bilgi vermek amacıyla Tuna ve Arslan (2016) bir araştırma yapmıŐtır. Üründe kullanılan katkılar, üretimlerinin farklı olması, katkıların eklenme oranı ve eklendikleri zamanlar reçelerde farklılıklara neden olmuştur. Yapılan araştırma sonuçları incelendiğinde süt reçellerinin su aktivitesi değerlerinin 0,76-0,88, nem içeriklerinin %12,45-48,80 yağ içeriklerinin %0,5-7,9, briks değerlerinin 59-78, pH değerlerinin 5,50-6,37 ve protein içeriklerinin %2,10- 12,51 aralığında olduğu belirtilmiştir.

Süt reçeli içerisine karanfil sapı, tarçın ve karıŐımlarının uçucu yağlarının, ilave edilmesiyle elde edilen ürünün lipit oksidasyonu, mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuusal zellikleri Antigo vd. (2017) tarafından değerlendirilmiştir. Karanfil sapı, tarçın ve karıŐımlarının uçucu yağlarını içeren süt reçellerinin, 210 günlük saklama sürecinde kontrol numunesine yakın kompozisyon, doku, renk ve mikrobiyal yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ürünler duyuusal olarak iyi kabul edilmiştir. Tarçın içeren süt reçellerinin, bu süre sonunda en düşük lipit oksidasyonuna sahip olduğu bildirilmiş, üretilen süt reçellerinin, endüstriyel ölçekte üretilbilir ve pazarlanabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Farklı Şeker oranlarının süt reçelinin kalite özellikleri üzerine etkisi hakkında çalışmalar yapılmıştır. Akal vd. (2018) inek sütüne farklı düzeylerde (%10, %15 ve %20) Şeker ilave ederek ürettiği süt reçelinin niteliklerini araŐtırmıŐtır. Şeker oranı arttıķa süt reçelinin nem içeriği (%), kl içeriği (%), HMF değeri ( $\mu\text{g/L}$ ), yağ içeriği (%), titrasyon asitliği ( $^{\circ}\text{SH}$ ), protein içeriği (%), kıvam indeksi ve renk değerlerinin azaldığı, diğer taraftan sakkaroz ve toplam Şeker değerlerinin (%) arttığını bildirilmiştir. Duyusal parametreler açısından bakıldığında tüketiciler tarafından %15 Şeker içeren süt reçeli rneği en yüksek puanları almıştır.

## **2.5. Süt Reçelinin Kullanım Alanları**

Kullanım alanları ile ilgili yapılan çalışmalarda süt reçelinin, çeşni maddesi, tatlı, şekerleme, fırın ürünleri için dolgu maddesi, dondurma teknolojisinde dondurma ve meyvelerin üzerine sürülebilen sos olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Ares, Giménez ve Gámbaro, 2006; Malec vd., 1999; Malec vd., 2005; Oliveira vd., 2009; Silva vd., 2015).

## **2.6. Süt Reçeli Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları**

Tuna ve Arslan (2016) tarafından yapılan araştırmada süt reçelinin, sütün raf ömrünü uzattığı ve depolama masraflarını düşürdüğü belirlenmiş; ayrıca reçel çeşitlerine göre protein bakımından zengin bir ürün olduğu için besin değerinin de arttığı görülmüştür. Enerji içeriği yüksek bir ürün elde edilmiştir. Bütün bunlar süt reçeli kullanım avantajları arasında yer almıştır. Naranjo, Malec ve Vigo (1998) yaptıkları çalışmada süt proteinlerinin mükemmel bir lizin kaynağı olduğunu; ancak sıcaklık-zaman koşullarının, pH değerlerinin ve süt reçeli içerisinde bulunan laktozun mevcut lizin miktarını azalttığını kullanım dezavantajı olarak belirtmişlerdir. Ayrıca süt reçeli yapım aşamasının yaklaşık üç-üç buçuk saat sürmesi ve sürekli karıştırma işlemi uygulanması diğer reçellere göre dezavantaj olarak verilebilir.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada hammadde olarak çiğ inek sütü, keçi sütü, manda sütü, koyun sütü ve bu sütlerin kombinasyonları ile şeker ve sodyum bikarbonat kullanılmıştır. Kullanılan sütler % 100 inek, % 100 keçi, % 100 manda, % 100 koyun sütü ve bunların kombinasyonları olan keçi+inek, koyun+inek ve manda+inek sütününün %50-%50 ve %25-%75 oranlarında karıştırılması ile oluşturulmuştur.

Çiğ süt çeşitlerinden inek sütü, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nden, koyun sütü Tekirdağ Karacaklavuz köyünden, keçi sütü Tekirdağ Klavuzlu köyünden, manda sütü İstanbul Yenibosna'da bulunan bir işletmeden temin edilmiştir. Çiğ sütler, pastörize edilmiş ve kombinasyonlar oluşturulmuştur.

Şeker (sakkaroz) ve sodyum bikarbonat ise yerel bir marketten temin edilmiştir.

##### **3.1.1. Araştırmada Kullanılan Alet ve Ekipmanlar**

Araştırmada kullanılan alet ve ekipmanlar şunlardır; Buzdolabı (Bosch, QC 729, Germany, +4°C), Manyetik Karıştırıcı- Isıtıcı (Heidolph/MR-Hei Standard, Germany), pH metre (ISOLAB, Germany), Gerber Santrifüj (Funke, 3670-5578, Germany), Filtre Kağıdı (No:42, Whatman, Germany), Etüv(DHG-9055A, China), Refraktometre (Hanna HI 9680, Germany), Kül Fırını (Carbolite, S33 6RB, England), Spektrofotometre (UV-1208, Shimadzu Corporation, Japan), Renk Ölçüm Cihazı (Konica Minolta CR-5, Japan).

##### **3.1.2. Araştırmada Kullanılan Kimyasal Malzemeler**

Araştırmada kullanılan kimyasal malzemeler; Sodyum Hidroksit (Sigma-Aldrich), Fenolftalein (Merck), Sülfürik Asit (Sigma-Aldrich), Amil Alkol (Merck), Potasyum Oksalat Mono Hidrat (Sigma-Aldrich), Barbiturik Asit (Merck), p- Toluidin (Merck), Formaldehit (Multiplus).

## 3.2. Yöntem

Keçi, koyun, manda ve inek sütleri çiğ olarak alınıp pastörize edilmiştir. Kombinasyonlar koyun+ inek, manda+inek, keçi+inek sütünde %50-50 ve %25-75 oranlarında karıştırılarak elde edilmiştir. Süt ve süt kombinasyonlarına fizikokimyasal analizler uygulanmıştır. Analizler sonucunda bu sütlerden süt reçelleri yapılmış ve 4°C’de depolanmıştır. Süt reçellerine fizikokimyasal analizler, renk analizi, HMF analizi, reolojik ölçüm ve duyu analizi uygulanmıştır. Analizler 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.1. Süt Reçeli Yapımı

İnek sütü, keçi sütü, manda sütü, koyun sütü kullanılarak %100 oranda ve keçi+inek, koyun+inek, manda+inek sütleri %25-75 ve %50-50 oranlarında karıştırılarak yapılan kombinasyonların içerisine %20 oranında şeker eklenmiş, karıştırma işlemi ile homojenize edilmiştir. 72°C’ye kadar ön ısıtma gerçekleştirilmiştir. Bu sıcaklığa ulaşan karışımın içerisine, yaklaşık 3 g sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) ilave edilmiştir. Yaklaşık bir saat karıştırma işlemi uygulanmıştır. Reçellerin kuru madde içeriği yaklaşık %65-70 oranına ulaşmaya kadar kaynatma işlemine devam edilmiştir. (Ferreira vd., 2012; Hough, Martinez ve Contarini, 1990; Navarro, Ferrero ve Zaritzky, 1999; Ranalli, Andres ve Califano, 2017; Tuna ve Arslan, 2016). Elde edilen süt reçelleri sıcak olarak cam kavanozlara alınıp kapatılmıştır. Süt reçelleri oda sıcaklığında bırakılarak soğutma işlemi gerçekleştirilmiş ve soğutulan reçeller, 4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Süt reçeli yapım aşamaları “Şekil 3.1.” verilmiştir.



Şekil 3.1. Süt reçeli üretim aşamaları

### 3.2.2. Pastörize Edilmiş Sütlerle Uygulanan Fizikokimyasal Analizler

#### 3.2.2.1. Toplam kuru madde tayini

Etüvde kurutma yöntemi ile sütlerin kuru madde içeriği belirlenmiştir. Cam petriler,  $100\pm 3^{\circ}\text{C}$  ayarlanmış etüvde 30-60 dakika kurutulmuştur. Kurutulan petriler desikatöre alınmış oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Sabit tartıma getirilen cam petrilerin darası alınmıştır. İçerisine 5 ml süt örneği konulmuştur. Petriler, etüve alınarak  $103^{\circ}\text{C}$ 'de 3-4 saat kurutulmuştur. Kurutulan örnekler, desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartımları yapılmış ve % kuru madde değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (TSE, 2002; Cemeroğlu, 2013).

$$\% \text{ Kuru Madde} = \frac{(G3 - G1)}{(G2 - G1)} \times 100 \quad (3.1)$$

- G1: Sabit tartıma getirilmiş cam petri darası (g)
- G2: Örnek ilave edilmiş cam petri ağırlığı (g)
- G3: Kurutma işlemi sonrası örnek ve cam petri ağırlığı (g)

#### 3.2.2.2. Toplam kül tayini

Krozelerin içerisine nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) koyularak bir gece bekletilmiştir. Bekletilen krozeler, saf sudan geçirilmiştir. Etüvde kurutulan krozeler, sabit tartıma getirilerek daraları alınmış ve 10 ml süt örneği ilave edilmiştir.  $103^{\circ}\text{C}$ 'lik etüvde kurutulmuştur. Ardından krozelere, 2 ml etil alkol ilave edilerek ön yakma işlemi yapılmıştır. Krozeler, kül fırınına alınarak kontrollü bir şekilde, sıcaklığı kademeli olarak yükseltilmiştir.  $500^{\circ}\text{C}$ 'de kül fırınında bulunan örneklerde, gri-beyaz renk kül elde edilene kadar yakma işlemine devam edilmiştir. İstenilen renkte kül elde edilince krozeler, desikatöre alınarak sabit tartıma getirilmiş, tartımları yapılmış, %kül değerleri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (TSE, 2002; Cemeroğlu, 2013).

$$\% \text{ Kül} = \frac{(m2 - m)}{(m1 - m)} \times 100 \quad (3.2)$$

- m: Dara (g)
- m1: Dara+Örnek (g)
- m2: Dara+Kül (g)

### 3.2.2.3. Titre edilebilir asitlik tayini

Pipetle 25 ml örnek alınarak erlene konulmuştur. İçerisine 3-4 damla (1 ml) fenolftalein damlatılmıştır. Açık pembe rengi kalıcı olarak (5 saniye) gözlemleyene kadar 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH değeri büretten okunmuştur. Sonuç % laktik asit cinsinden aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Harcanan 1 ml 0,1N NaOH miktarı, 0,009 g laktik aside eş değerdir.) (TSE, 2002; Cemeroğlu, 2013).

$$\% \text{ Asitlik (Laktik Asit Cinsinden)} = \frac{(V \times N \times 0,009)}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

- V: Titrasyonda harcanan alkali miktarı (ml).
- N: Alkalinin normalitesi.
- m: Örnek miktarı (ml).

### 3.2.2.4. pH tayini

El tipi pH metre kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Süt örnekleri, behere aktarılmış ve oda sıcaklığında pH metrenin probu, örneğin içerisine daldırılmıştır. Okunan değer, sabitleninceye kadar bir süre beklenmiştir. Her örnek için pH metrenin ucu saf sudan geçirilmiştir (TSE, 2002; Cemeroğlu, 2013).

### 3.2.2.5. Suda çözünür kuru madde tayini (°Bx)

Suda çözünür kuru madde tayini, dijital refraktometre kullanılarak ölçülmüştür. Bir iki damla örnek damlatılmış ve ekrandaki değer okunmuştur (Cemeroğlu, 2013).

### 3.2.2.6. Protein tayini

Formol titrasyon yöntemi ile protein miktarı belirlenmiştir. 100 ml'lik erlenmayer içerisine, pipetle 50 ml süt örneği konulmuştur. Üzerine 0,5 ml %2'lik fenolftalein ve 2 ml doymuş potasyum oksalat eriği ilave edilmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. 0,1 N NaOH ile açık pembe rengi alıncaya kadar titre edilmiştir. %35-40'lık 100 ml formaldehit, %2'lik fenolftalein ile (5-6 damla) nötralize edilmiştir. Titre edilen örneğin üzerine 10 ml nötralize edilmiş formaldehit eklenmiştir. Bir dakika beklenmiş ve 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Son

titrasyonda harcanan NaOH miktarı büretten okunmuştur. Harcanan miktar formol sayısını vermiştir. % protein aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz 1994).

$$\% \text{ Protein} = \text{Formol Sayısı} \times 0,347 \quad (3.4)$$

### 3.2.2.7. Yağ tayini

Yağ tayini, Gerber yöntemi ile süt bütirometreleri kullanılarak yapılmıştır. Süt bütirometresi içerisine 10 ml sülfürik asit (20°C’de  $d= 1,816 \pm 0,004$  g/ml, %90) konulmuştur. 11 ml örnek çok yavaş bir şekilde bütirometrenin camına dokundurularak ilave edilmiş ve üzerine 1 ml amil alkol eklenmiş ve bütirometrenin dışından 3 farklı faz görünümü elde edilmiştir. Bütirometrenin çapına ve uzunluğuna bağlı olarak amil alkolün üzerine 1-2 ml yavaşça saf su ilave edilmiştir. Tıpa takılmadan önce tıpanın bütirometrede temas edeceği temizlenmiş ve tıpa kapatılmıştır. Bütirometreler altüst edilerek asidin örneği yakma işlemi sağlanmıştır. Örneğin rengi, koyu mor menekşeye dönene kadar çalkalama işlemine devam edilmiştir. Bütirometreler, tıparları ters ve karşılıklı olacak şekilde Gerber Santrifüj tablasına yerleştirilmiştir. Dereceli kısım yukarı gelecek şekilde 1100 devirde 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bütirometre sklasında toplanan yağ miktarı örneğin % yağ miktarını belirlemiştir (TSE, 1990).

Yağ tayini aşamaları “Şekil 3.2” verilmiştir.



Şekil 3.2. Yağ tayini aşamaları

### 3.2.3. Süt Reçellerine Uygulanan Fizikokimyasal Analizler

#### 3.2.3.1. Toplam kuru madde tayini

Süt reçellerinde kuru madde tayini etüvde kurutma yöntemi ile belirlenmiştir. Cam petriler, etüvde kurutulularak sabit tartıma getirilmiş ve daraları alınmıştır. İçerisine 5 g süt reçeli örneği konulmuştur. Cam petriler, etüve alınarak 103°C’de 3-4 saat kurutulmuştur. Kuruyan örnekler, desikatöre alınarak oda sıcaklığına getirilmiş ve tartımları yapılmıştır. % kuru madde değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (TSE, 2002; Cemeroğlu, 2013).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{(G3 - G1)}{G2 - G1} \times 100 \quad (3.5)$$

- G1: Sabit tartıma getirilmiş cam petri darası (g)
- G2: Örnek ilave edilmiş cam petri ağırlığı (g)
- G3: Kurutma işlemi sonrası örnek ve cam petri ağırlığı (g)

#### 3.2.3.2. Kül tayini

Krozeler bir gece nitrik asitte bekletilmiş, musluk suyu ile yıkanıp saf sudan geçirilerek hazırlanmıştır. Sabit tartıma getirilerek daraları alınmıştır. İçerisine 3 g süt reçeli örneği ilave edilmiştir. 103°C’de bulunan etüve alınarak örneklerin suyunun uzaklaşması sağlanmıştır. Krozeler etüvden alınmış ve ön yakma işlemi uygulanmıştır. Yanması biten örneklerin kül fırınında kademeli ve kontrollü olarak sıcaklığı yükseltilmiştir. Kül fırınında 500°C sabit sıcaklıkta bulunan örneklerden beyaz renkli kül elde edilene kadar beklenmiştir. Tartımları yapılmış ve % kül miktarları aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013; Gaze vd., 2015; Kirk ve Sawyer, 1991). Kül tayini aşamaları “Şekil 3.3.” gösterilmiştir.

$$\% \text{ Kül} = \frac{(m2 - m)}{(m1 - m)} \times 100 \quad (3.6)$$

- m: Dara (g)
- m1: Dara+Örnek (g)
- m2: Dara+Kül (g)



Şekil 3.3. Kül tayini aşamaları

### 3.2.3.3. pH tayini

El tipi pH metre kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Süt reçeli örneği, beher içerisine 20 g tartılmıştır. Üzerine 100 ml saf su konularak seyreltilmiştir. Oda sıcaklığında pH metrenin probu, seyreltilmiş örneğin içerisine daldırılmıştır. Okunan değer, sabitleninceye kadar bir süre beklenmiştir. Her örnek için pH metrenin ucu saf sudan geçirilmiştir (AOAC, 1990; Cemeroğlu, 2013).

### 3.2.3.4. Titrasyon asitliği tayini

Süt reçeli örneklerinden bir behere 20 g tartılmıştır. Üzerine 100 ml saf su ilave edilerek seyreltilmiştir. Manyetik karıştırıcıda karıştırılarak homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Seyreltilmiş örnekten pipetle 25 ml erlene konulmuştur. İçerisine 3-4 damla (1 ml) fenolftalein damlatılmıştır. Açık pembe rengi kalıcı olarak (5 saniye) gözlemleyene kadar 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH değeri büretten okunmuştur. Süt reçeli örnekleri 1:5 oranında seyreltiildiği için okunan değer beş ile çarpılmıştır. Sonuç, % laktik asit cinsinden aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Harcanan 1 ml 0,1N NaOH miktarı, 0,009 g laktik aside eş değerdir) (Cemeroğlu, 2013) .

$$\%Asitlik \text{ (Laktik Asit Cinsinden)} = \frac{(V \times N \times 0,009)}{m} \times 100 \quad (3.7)$$

- V: Titrasyonda harcanan alkali miktarı (ml).
- N: Alkalinin normalitesi.
- m: Tartılan örnek miktarı (g).

### 3.2.3.5. Suda çözümlü kuru madde tayini (°Bx)

Suda çözümlü kuru madde tayini, dijital refraktometre kullanılarak ölçülmüştür. Süt reçeli örneğinden yeterli miktarda hazneye konulmuş ve ekrandaki değer okunmuştur (Cemeroğlu, 2013).

### 3.2.3.6. Protein tayini

Formol titrasyon yöntemi ile protein miktarı belirlenmiştir. Süt reçeli örneklerinden 20 g bir beher içerisine tartılmıştır. Üzerine 100 ml saf su konularak seyreltilmiştir. Manyetik karıştırıcıda karıştırılarak homojenize edilmiştir. 100 ml'lik erlenmayer içerisine, pipetle 50 ml seyreltilmiş süt reçeli örneği konulmuştur. Üzerine 0,5 ml %2'lik fenolftalein ve 2 ml doymuş potasyum oksalat eriği ilave edilmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. 0,1 N NaOH ile açık pembe rengi alıncaya kadar titre edilmiştir. %35-40'luk 100 ml formaldehit, %2'lik fenolftalein ile (5-6 damla) nötrale edilmiştir. Titre edilen örneğin üzerine 10 ml nötrale edilmiş formaldehit eklenmiştir. Bir dakika beklenmiş ve 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Son titrasyonda harcanan NaOH miktarı büretten okunmuştur. Süt reçeli 1:5 oranında seyreltiği için okunan değer beş ile çarpılmıştır. Harcanan miktar formol sayısını vermiştir. % protein aşağıdaki eşitlikte hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013; Demirci ve Gündüz 1994).

$$\%Protein = \text{Formol Sayısı} \times 0,347 \quad (3.8)$$

### 3.2.3.7. Yağ tayini

Yağ tayini, Gerber yöntemi ile süt bütirometreleri kullanılarak yapılmıştır. Süt reçeli örnekleri, beher içerisine 20 g tartılmıştır. Üzerine 100 ml saf su ilave edilerek seyreltilmiştir. Manyetik karıştırıcıda karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Süt bütirometresinin içerisine 10 ml sülfürik asit (20°C'de  $d = 1,816 \pm 0,004$  g/ml, %90) konulmuştur. 11 ml seyreltilmiş örnek çok yavaş bir şekilde bütirometrenin camına dokundurularak ilave edilmiştir. Üzerine 1 ml amil alkol eklenmiştir. Bütirometrenin dışından 3 farklı faz görünümü elde edilmiştir. Bütirometrenin çapına ve uzunluğuna bağlı olarak tamamlamak için amil alkolün üzerine 1-2 ml yavaşça saf su ilave edilmiştir. Tıpa takılmadan önce, tıpanın bütirometrede temas edeceği yer temizlenmiş ve tıpa kapatılmıştır. Bütirometreler altüst edilerek asidin örneği yakma işlemi sağlanmıştır. Örneğin rengi, tamamen koyu mor menekşeye dönene kadar çalkalama işlemine



devam edilmiştir. Bütrometreler, tıpları ters ve karşılıklı olacak şekilde Gerber Santrifüj tablasına yerleştirilmiştir. Dereceli kısım yukarı gelecek şekilde 1100 devirde 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bütrometre sklasında toplanan yağ miktarı okunmuştur. Örnek 1:5 oranında seyreltildiği için okunan değer beş ile çarpılmıştır. Örneğin % yağ miktarı belirlenmiştir (TSE, 1990; Brasil, 2006).

#### 3.2.4. Süt Reçeli Renk Analizi

Reçelerde renk analizi HunterLab (Konica Minolta CR-5, Japan) renk ölçer cihazı ile yapılmıştır. Cihaz kalibre edilmiş, örnekler plastik petrilere konularak ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde üç paralel halinde çalışılmıştır. Reçelerde seyreltme işlemi yapılmamıştır (Aslanova, 2005).

- L\* (aydınlık değeri)
- a\* (kırmızı-yeşillik değeri)
- b\* (sarı-mavilik) değerleri şeklinde belirlenmiştir.

#### 3.2.5. Süt Reçelerinde HMF Tayini

Spektrofotometre yardımıyla HMF analizi yapılmıştır. Bir beher içerisine 20 g örnek tartılmış ve 100 ml'lik balona aktarılmıştır. Kaynatılmış damıtık su ile balon çizgisine kadar tamamlanmış ve iyice karıştırılmıştır. Filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. 2 ml filtre edilmiş örnek alınarak iki cam tüpe aktarılmıştır. Her iki tüpe 5 ml p-toluidin çözeltisi eklenmiş ve yavaşça çalkalanmıştır. Cam tüplerden şahit olana 1 ml damıtık su, deney tüpüne ise 1 ml barbitirik asit eklenmiştir. Tüplerin kapakları kapatılarak iyice karıştırılmıştır. Karışan örnekler spektrofotometre küvetlerine alınmıştır. HMF'nin p-toluidin ve barbitirik asit ile oluşturduğu kırmızı rengin absorbansı spektrofotometrede (UV-1208, Shimadzu Corporation, Japan) 550 nm dalga boyunda ölçülmüştür (Anonymous, 1972; Cemeroğlu, 2013).

(3.9)

$$\text{HMF (mg, L)} = 162 \times A$$

- A: Deney tüpünün absorbansı - Şahit tüpün absorbansı
- 162: Düzeltme Faktörü

### 3.2.6. Süt Reçellerinin Reolojik Özellikleri

Süt reçeli örneklerinin reolojik özellikleri, reometri cihazı ile belirlenmiştir. Tüm bu analizlerde 1-3 mg numune, prob ve plaka arasına yerleştirilerek 5 dakika sonunda veriler elde edilmiştir. Homojen haldeki süt reçeli örneklerinin reolojik ölçümleri 5°C sıcaklıkta ve 0,10-100 s<sup>-1</sup> kayma hızı aralığında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler Power Law model akış davranışı modeli ile akış indeksi “n” fonksiyonuyla, kıvam indeksi ise "K" fonksiyonuyla tanımlanarak tespit edilmiştir (Akal vd., 2018; Düşünen, 2018).

### 3.2.7. Süt Reçellerinin Duyusal Değerlendirmesi

TS 3734 (TSE, 1982)'teki değerlendirme formu kriterleri süt reçeline uyarlanarak düzenlenmiştir. Değerlendirilen örneklerden biri kontrol örneği olarak verilmiştir. Duyusal analizler 20 panelist tarafından gerçekleştirilmiş ve örnekler panelistler tarafından 1-5 aralığında puanlanmıştır. Duyusal analizde kullanılan reçel panel formu “Çizelge 3.1” verilmiştir.

Çizelge 3.1. Reçel panel formu (TSE, 1982)

Değerlendirilen Özellikler	Puan	Reçelin Özelliği
Renk	5	Parlak, canlı (açık ve koyu kahverengi)
	4	Çok hafif renk farklılığı (beyaza doğru)
	3	Hafif beyaza dönük
	2	Belirgin beyaza yakın
	1	Çok belirgin beyaz
Kıvam	5	Uygun kıvamlı yapı (kremi veya macun)
	4	Çok hafif cıvıklık
	3	Hafif cıvıklık ve kristalizasyon
	2	Belirgin cıvıklık ve kristalizasyon
	1	Çok belirgin cıvıklık ve kristalizasyon
Koku	5	Baskın süt ve karamel aroması kokusu
	4	Çok hafif yabancı koku (pişme)
	3	Hafif yabancı koku
	2	Belirgin yanık ve diğer yabancı koku
	1	Çok belirgin yanık kokusu
Tat	5	Süt ve karamelimsi, hoş
	4	Hafif süt ve karamelimsi
	3	Çok hafif yabancı tat, uyumlu
	2	Belirgin yabancı tat, tatsız
	1	Çok belirgin yabancı tat ve tatsız

### 3.2.8. İstatistiksel Analiz

Analizlerin sonuçları SPSS 22.0 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Tamamen şansa bağlı deneme planı oluşturularak Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analizler 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Süt Araştırma Bulguları ve Tartışma

Süt örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.1. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Süt örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (1)

ÖRNEK	% Kuru Madde	% Kül	pH	% Asitlik (LA)
1	11,7350±0,0650 e	0,7245±0,0255 ab	6,6650±0,0250 ab	0,1602±0,0018 c
2	12,4150±0,2150 de	0,7810±0,0330 ab	6,5600±0,0000 bcd	0,1782±0,0018 abc
3	22,4100±0,9400 a	1,1035±0,1905 a	6,5650±0,0050 bcd	0,2106±0,0018 a
4	13,9750±0,3550 cde	1,0770±0,0950 ab	6,5050±0,0050 cd	0,2106±0,0018 a
5	13,9000±0,5000 cde	0,7495±0,005 ab	6,6300±0,0100 ab	0,1728±0,0000 bc
6	19,0150±1,6150 b	0,9465±0,1485 ab	6,6050±0,0050 bc	0,1710±0,0054 bc
7	16,8200±1,4800 bc	0,8350±0,0460 ab	6,5100±0,0900 cd	0,1980±0,0144 ab
8	12,7850±0,1850 de	0,8005±0,0505 ab	6,7150±0,0050 a	0,1746±0,0018 abc
9	15,2050±1,0050 cd	0,8005±0,1995 ab	6,6250±0,0050 ab	0,1800±0,0000 abc
10	14,4800±1,1900 cde	0,6910±0,1030 b	6,4800±0,0200 d	0,1980±0,0288 ab

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütleri. \*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir ( $P < 0,05$ ).

Yapılan analizler sonucunda farklı süt ve süt kombinasyonlarından oluşan süt örneklerinin, kuru madde miktarları “Çizelge 4.1” verilmiştir. Kuru madde değerleri %11,73 ile 22,41 arasında değişkenlik göstermiştir. İstatistiksel analiz sonucunda örneklerin kuru maddeleri arasında  $p < 0,05$  düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir. Aynı grupta bulunan örneklerin sonuçları benzerlik göstermiştir.

Çalışma sonucunda, inek sütünün (1), kuru maddesi %11,73 olarak bulunmuştur. Bu konuda yapılan diğer çalışmalara bakıldığında inek sütünün kuru maddesinin, %10,5-14,5 (Üçüncü, 2012) arasında olduğu ve yapılan çalışma sonucunda (1) bulunan değer bu aralığa uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir. %12,5 (Yetişemeyen, 2000) olarak belirlenen kuru maddeye göre bulunan sonuç düşük çıkmıştır. Özrenk ve İnci (2008) tarafından bu değer %11,8 olarak bildirilmiş ve bulunan sonucun bu değere göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Keçi sütü (2) bileşiminde %12,41 kuru madde bulunmuştur. Üçüncü (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ortalama %12,04-15,98 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bulunan sonuç (2) Üçüncü (2012) ile uygunluk göstermektedir. Uysal ve Kılıç (2005) tarafından kuru madde oranı %13-14 olarak bildirilmiş ancak çalışmada bulunan sonuç bir miktar düşük çıkmıştır.

Örneklerden koyun sütünün, (3) kuru maddesi %22,41 olarak bulunmuştur. Konar, Akın, Şahan ve Güven (1991) tarafından yapılan çalışma sonucunda bu değer ortalama %17,00-23,40 olarak belirtilmiş ve bulunan sonuç (3) buna uygunluk göstermiştir. Gonzalez, Lozano, Mas, Mendiola ve Roa (1997) tarafından yapılan çalışmada ise kuru madde oranı %20,17 olarak belirtilmiş ve bu çalışmada bulunan sonuç bu orana göre yüksek çıkmıştır.

Manda sütü (4) örneğinin, kuru maddesi %13,97 olarak bulunmuştur. Şekerden ve Küçükkebaççı (1999) kuru madde miktarını %16,2-17,2 aralığında ve Soysal ve Küçük (1996) ise %17 olarak bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada elde edilen kuru madde miktarının (4) düşük olduğu görülmüştür.

Sütlerin kombinasyonları ile oluşturulan 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 numaralı örneklerin % kuru maddeleri “Çizelge 4.1” verilmiştir. Örneklerin % kuru madde oranları incelendiğinde 5 ve 8, 6 ve 9, 7 ve 10 numaralı örneklerde inek sütü oranı arttıkça % kuru maddenin azaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni inek sütünün % kuru madde miktarının diğer sütlerden düşük olması olabilir.

Yapılan çalışmanın sonuçları, literatürdeki örnek çalışmalarla karşılaştırıldığında bulunan % kuru madde değerlerinin bazı çalışmalara uygunluk gösterdiği, bazı çalışmalardan yüksek ve bazılarında ise düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılığın sebebi sütlerin sağıldığı hayvanların genetik özellikleri, ırkı, yaşı, beslenme durumu, havanın nemi ve sıcaklığı, laktasyon, ışık, hastalık durumu ve diğer faktörler olarak ifade edilebilir (Yurt ve Uluçay, 2017).

Süt örneklerinin % kül miktarları “Çizelge 4.1” verilmiştir. % kül miktarlarının 0,69 ile 1,10 arasında değiştiği görülmektedir. Farklı süt ve süt kombinasyonlarının kullanımı, örneklerin % kül değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

İnek sütünün (1), kül miktarı %0,72 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalara göre, Yetişmeyen (2000) (%0,70) ve Sugitha, Puspawati ve Lopez (2014) (%0,72) tarafından bulunan kül değerlerine bakıldığında, sonuç (1) benzerlik göstermiştir. Adesina (2012) tarafından yapılan çalışmada %0,65-0,67 olarak bildirilen kül değerine göre sonuç yüksek çıkmıştır.

Keçi sütü (2) örneğinin, kül miktarı %0,78 olarak bulunmuştur. Park vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada ortalama % kül miktarı 0,8 bildirilmiş ve sonuç (2) buna benzerlik göstermiştir.

Koyun sütü (3), kül değeri %1,10 olarak bulunmuştur. Literatürde kül değerlerini %0,85 (Sawaya, Safi, Al-Shalhat ve Al-Mohammad, 1984) ve ortalama %0,9 olarak (Park vd., 2007) bildiren çalışmalara göre sonuç yüksek çıkmıştır. Koyun sütünün kuru madde oranının diğer sütlere göre yüksek olması (“Çizelge 4.1”) kül miktarının fazla olmasına neden olmuştur.

Manda sütünün (4) yapılan çalışmalarda kül değeri %0,70 (Şekerden, Erdem, Kankurdan ve Özlü, 1999), %0,74 (Masud, Adhar ve Shah, 1992) ve %0,84 (Imran, Khan, Hassan ve Khan, 2008) olarak bildirilmiş ve bulunan sonucun bu çalışmalardan yüksek olduğu saptanmıştır.

İnek ve keçi sütünün kül oranları yakın olduğu için karışımların sonuçları çok değişmemiştir. Koyun ve manda sütünün inek sütü ile kombine edilmesi durumunda, inek sütü arttıkça kombinasyonlarının kül değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Bunun nedeni, inek sütünün manda ve koyun sütüne göre kül miktarının az olmasıdır.

Çalışmada tespit edilen kül miktarlarının literatürlere göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu farklılık süt veren hayvanın ırkından, mastitisli olup olmamasından, beslenme şekline, laktasyon durumundan ve mevsimden kaynaklanmaktadır. Ayrıca kül miktarının çok düşük (< %0,60) olması sütlere hile amaçlı su katıldığına göstergesi olarak bildirilmiş ve çalışmada kullanılan sütlerde bu durum ile karşılaşılmamıştır (Yurt ve Uluçay, 2017).

Süt çeşitlerinin pH değerleri, “Çizelge 4.1” verilmiştir. Sütlerin pH değerleri 6,48-6,71 arasında değişkenlik göstermiştir. Aynı grupta bulunan örnekler birbirleri ile benzerlik göstermiştir. pH ölçüm sonuçlarına bakıldığında, istatistiksel olarak örneklerin sonuçlarının birbirlerinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklı olduğu tespit edilmiştir.

İnek sütü ile ilgili literatüre bakıldığında pH değerlerinin 6,38-6,68 (Kanwal, Ahmed ve Mirza, 2004) arasında olduğu ve başka bir çalışma da pH 6,6 (Enb, Donia, Rabou, Arab ve El-Seanthy, 2009) olarak bildirildiği görülmüştür. Bulunan sonuç (1) bu değerlere uygunluk göstermiştir.

Keçi sütlerinin literatürde pH değerleri Park vd. (2007)'a göre 6,5-6,8 arasında bulunmuş ve Teker (2016)'e göre ise 6,68 olarak belirlenmiş ve bulunan sonuç (2) çalışmalarda ki değerlere uygunluk göstermiştir.

Park vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada koyun sütünün pH değeri 6,51-6,85 olarak belirtilmiş ve bulunan sonucun bu aralıkta olduğu görülmüştür. pH 6,6 değerini olarak bildiren Teker (2016)'e göre sonuç (3) düşük çıkmıştır.

Manda sütü ile ilgili çalışmalar sonucunda pH değeri 6,65 (Rafiq, Huma, Pasha ve Shahid, 2016) ve 6,60 (Putra, Purwanto, Damayanthi ve Yopi Rizqiati, 2015) olarak bildirilmiş ve sonucun (4) düşük olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalar sonucunda keçi ve koyun sütü ile oluşturulan kombinasyonlarda, inek sütü oranı arttıkça pH değerinin arttığı tespit edilmiştir. Ancak manda ve inek sütü ile oluşturulan kombinasyonlarda pH değerinin, inek sütü oranı arttıkça azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

pH değeri sütlerde önemli bir kalite kriteri olarak belirlenmiş. Çalışma sonuçlarının literatürlerdeki değerlerden farklı olmalarının nedeni, sağımdan sonra soğutma sürelerinin farklılığı ve hava sıcaklığı olarak bildirilmiştir (Ateş, 2015).

“Çizelge 4.1” örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin %0,16-0,21 arasında olduğu görülmüştür. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

İnek sütü ile yapılan çalışmalarda, Teker (2016) titrasyon asitliği değerini %0,19 olarak bulmuş ancak bu değer sonuçtan (1) yüksek çıkmıştır. Mayilathali Thirumatkal, Thamizhselvi ve Yasotha (2017) titrasyon asitliği değerini %0,135-0,139 olarak sonuçtan düşük değerde belirlemiştir. İbrahim, Hamid, Abuel ve Musa (2013) tarafından yapılan çalışmada %0,16 olarak bildirilen değer, çalışma sonucuyla uyum içindedir.

Yapılan çalışmalarda keçi sütünün titrasyon asitliği, %0,14-0,22 (Uysal ve Kılıç, 2005) olarak bildirilmiş ve bulunan sonucun bu aralıkta olduğu görülmüştür. Teker (2016) yaptığı çalışmada, bu değeri %0,15 olarak bildirmiş ve sonucun bu değerden yüksek olduğu görülmüştür.

Koyun sütü ile ilgili çalışmalarda % titrasyon asitliği değeri 0,22-0,25 (Park vd., 2007) ve %0,24 (Teker, 2016) olarak bildirilmiş ve bulunan sonuç çalışmalara göre düşük çıkmıştır.

Şekerden ve Avşar (2008) manda sütündeki titrasyon asitliği değerini %0,17; Gakkar, Bhatla ve Bhojak (2015) %0,16 olarak belirtmiş ve bulunan sonuç bu çalışmalardan yüksek çıkmıştır. Mahmood ve Usman (2010) tarafından yapılan çalışma da bu değer %0,17-0,26 olarak bulunmuş ve sonucun bu aralıkta olduğu görülmüştür.

İnek ve keçi sütü örneklerinin %50-50 (5) ve %25-75 (8) oranlarında karışımı ile oluşturulan süt örneklerinin, titrasyon asitliği değerlerinin 2 numaralı örneğe yakın olduğu, inek sütünün değerleri, çok etkilemediği tespit edilmiştir. İnek ve koyun sütleri ile oluşturulan 6 (%50-50) ve 9 (%25-75) numaralı örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin 1 numaralı örneğe yakın olduğu, inek sütü oranı arttıkça titrasyon asitliğinin azaldığı görülmüştür. İnek ve manda sütlerinin kombinasyonları sonucu oluşan 7 ve 10 numaralı örneklerin sonuçlarının benzer olduğu ve inek sütü oranının arttırılmasının sonuçları değiştirmedeği belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği, sütün sağımından işleneceği zamana kadar uygun koşullarda tutulup tutulmadığını gösteren ölçüt olarak belirtilmiştir (Najafi, Mortazavi, Koochehi, Khorami ve Rekik, 2009). Asitliğin literatürlerden farklı olmasını etkileyen faktörler ise yetersiz soğutma işlemi, koruyucu madde ilavesi, hayvanın hastalıklı olup olmaması ve mikrobiyal faaliyet olarak tespit edilmiştir (Akın, Yapık ve Akın, 2016; Ateş, 2015).



Yapılan çalışmanın süt örneklerine ait bazı fizikokimyasal özellikleri “Çizelge 4.2” gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Süt örneklerinin fizikokimyasal özellikleri (2)

ÖRNEK	% Briks	% Protein	% Yağ
1	9,3500±0,1500 e	3,5047±0,0000 d	2,7500±0,1500 de
2	10,5000±0,0000 d	4,3215±0,0534 c	3,2500±0,2500 cde
3	17,1500±0,0500 a	7,1829±0,0347 a	7,7500±0,2500 a
4	13,3000±0,6000 c	5,3091±0,1041 b	5,8500±0,3500 b
5	10,4500±0,0500 d	3,6435±0,0694 d	2,9500±0,0500 cde
6	14,2000±0,0000 b	5,4305±0,3999 b	5,8500±0,6500 b
7	10,9500±0,4500 d	4,3722±0,0694 c	3,9000±0,1000 c
8	9,5500±0,0500 e	3,6261±0,0173 d	2,6000±0,2000 e
9	10,8000±0,0000 d	4,3895±0,0867 c	3,6500±0,1500 cd
10	11,2500±0,2500 d	3,6261±0,1214 d	3,5000±0,1000 cde

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütleri. \*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir (P <0,05).

Yapılan çalışmanın briks değerleri “Çizelge 4.2” gösterilmiştir. Değerlerin 9,35 ile 17,15 arasında bulunduğu görülmüştür. Aynı grupta yer alan örneklerin briks değerleri benzerlik göstermiştir. Örneklerin briks değerlerinin sonuçları p<0,05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

İnek sütünün briks değerleri Yalçın, Çimen, Baytar, Bayrak ve Çakır (2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda 9,48 ile 9,74 arasında olduğu bildirilmiş ve bulunan sonuç (1) çalışmaya göre düşük çıkmıştır.

Briks değeri ile ilgili süt çeşitlerinde yapılan çalışmalar çok kısıtlıdır. Yalçın vd. (2015) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda, sütlerin briks değerlerinin 9,50 altında olmaması gerektiği bildirilmiştir. 9,50 briks değerinin altında olan sütlere su katılabildiği ya da hayvanın oldukça sulu besin tükettiği tespit edilmiştir. Bu sonuca göre sadece 1 numaralı örneğin briks değerinin 9,50'nin altında olduğu görülmüştür. “Çizelge 4.2” göre 5 ile 8 numaralı örneklerin ve 6 ile 9 numaralı örneklerin inek sütü oranı arttıkça briks değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Örneklerin protein değerleri “Çizelge 4.2” gösterilmiş ve %3,50-7,18 arasında olduğu saptanmıştır. Aynı gruplarda bulunan örneklerin sonuçlarının birbirlerine benzer olduğu gözlenmiştir. Genel olarak süt çeşitleri, örneklerin protein miktarları üzerinde istatistiksel olarak  $p < 0,05$  seviyesinde farklılıklara neden olmuştur.

Literatürde inek sütlerinin, protein değerlerini, %3,13 (Kittivachra, Snguandee kul, Sakulbumrungsil, Phonghanphanee ve Srisomboon, 2006) ve %3,24 (Çardak, 2016) olarak bildiren çalışmalara göre bulunan sonuç yüksek çıkmıştır. Protein miktarını %3,67-3,76 (Mahboba, Ahmed, Ibtisam ve Zubeir, 2007) olarak belirten çalışmaya göre bulunan sonuç düşük çıkmıştır. %2,9-5 arasında (Üçüncü, 2012) bildirilen protein miktarının sonuca uygun olduğu tespit edilmiştir.

Üçüncü (2012) keçi sütünün protein değerini %2,72-4,56 olarak belirlemiş ve bulunan sonuç (2) çalışmadaki değere uygunluk sağlamıştır. Park vd. (2007) protein bileşimini ortalama %3,4 olarak bildirmiş, bulunan sonuç ortalamanın üzerinde çıkmıştır.

Koyun sütünün protein miktarları %6,2 (Park vd., 2007) ve %4,5-6 arasında (Metin, 1996) verilmiştir. Bu çalışmalara göre bulunan sonucun (3) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kapadia vd. (2016) manda sütü protein değerini %4,48, Hussain, Bell, Grandison (2011) %4,62; Zicarelli (2004) %4,65 olarak belirlemiştir. Çalışmada bulunan sonucun (4) yüksek olduğu görülmüştür.

Keçi, koyun ve manda sütlerinin inek sütü ile kombinasyonları sonucunda oluşan örneklerde (5, 6, 7, 8, 9, 10 numara), protein değerinin inek sütü oranı arttırıldığında azaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni inek sütünün protein değerinin, diğer sütlere göre daha düşük olmasından kaynaklanabilir.

Yapılan çalışma sonuçları, literatürlerle kıyaslandığında, farklı sonuçların bildirildiği görülmüştür. Bunun nedeninin yetersiz beslenme, hayvanın ırkı, laktasyon dönemi ve süt verim düzeyi olabileceği bildirilmiştir (Akın vd., 2016).

Örneklerin % yağ miktarları “Çizelge 4.2” verilmiştir. % yağ oranlarının 2,60 ile 7,75 aralığında olduğu görülmüştür. Aynı grupta bulunan örneklerin değerlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Farklı süt çeşitlerinin kullanımı, örneklerin % yağ miktarları üzerinde  $p < 0,05$  seviyesinde istatistiksel açıdan önemli farklılıklara sebep olmuştur

Mourad, Bettache ve Samir (2014) %3,7 ve Çakır, Parıltı ve Çakır (2015) %3,20 olarak inek sütünün % yağ oranını bildirmiştir. Bulunan sonuç (1) bu çalışmalara göre düşüktür. Farklı çalışmalarda inek sütünün yağ miktarı %2,5-6,0 arasında (Barlowska, Litwinczuk, Florek ve Kedzierska Matysek, 2007; Kielwein, 1976; Metin, 2003; Ocak, Bingöl ve Gökdal, 2009; Robinson, 1986; Scott, 1986) bulunmuş ve sonuç çalışmaya uygunluk göstermiştir.

Keçi sütü yağ miktarı ortalama %3,8 (Park vd., 2007) ve %3,71-5,65 aralığında (Üçüncü, 2012) tespit edilmiş ve elde ettiğimiz sonuç bu aralıklardan düşük çıkmıştır.

Koyun sütünün yağ değeri Metin (1996) tarafından %6,0-8,0 olarak bulunmuş ve sonuç (3) bulunan değer aralığına uymuştur. Soysal (2009) bu değeri ortalama %7,2 olarak bildirmiş ve bulunan sonuç bu değerden yüksek çıkmıştır. Park vd. (2007) %7,9 olarak bildirmiş, bulunan değer buna göre düşük çıkmıştır.

Ayub, Ahmad, Abbas, Quazi ve Khattak (2007) manda sütünün yağ değerini %6,98-7,35; Hussain, Grandison ve Bell (2012) %7,79, Sodi, Mehra, Jain ve Trehan (2008) %7,7 olarak tespit etmiş ve bulunan sonuç (4) bu değerlerin altında çıkmıştır. Manda sütünün yağ miktarının çalışmalarda olduğu gibi yüksek çıkması beklenirken bulunan sonuç (4) düşük çıkmıştır. Bunun nedeni olarak süt işletmesinin, manda yağını alarak başka süt ürünü üretiminde kullanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kombinasyonla oluşturulan (5, 6, 7, 8, 9,10 numara) örneklerin yağ oranlarının inek sütü oranı arttıkça düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni olarak inek sütünün yağının diğer sütlerden düşük olmasıdır.

Çalışmada bulunan sütlerin bileşimindeki yağ miktarının, literatürlerden farklı olabildiği gözlenmiştir. Hayvanın ırkı, hayvan tarafından tüketilen yemlerin kimyasal bileşimi (Alçıçek, 1995; Metin, 1998; Şekerden ve Özkütük, 1995; Yalçın, 1981) ve kasıtlı olarak sütlere yapılan müdahalelerin (sütün yağının çekilmesi, su ilave edilmesi, vb.) sütlerin yağ miktarını etkilediği bildirilmiştir (Sezgin, Atamer, Koçak, Yıldırım ve Yıldırım, 1993).

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütləri Tebliğine göre, % yağ miktarı (en az) inek sütünde 3,5, koyun sütünde 5,5, keçi sütünde 4,15 ve manda sütünde 7 olarak (Anonim, 2000), % asitlik oranı inek sütünde 0,13-0,20, koyun sütünde 0,16-0,35, keçi sütünde 0,15-0,28 ve manda sütünde 0,14-0,22 olarak, % protein miktarı (en az) inek sütünde 2,9, koyun sütünde 4,0, keçi sütünde 3,0 ve manda sütünde 5,5 olarak (Anonim, 2019);

belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, inek, keçi ve manda sütünün belirtilen % yağ oranlarının altında olduğu, manda sütünün % protein değerinin düşük olduğu, sütün asitlik değerlerinin kodeks aralığında bulunduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2. Süt Reçeli Araştırma Bulguları ve Tartışma

Süt reçeli örneklerinin çalışma sonucunda bazı fizikokimyasal özellikleri “Çizelge 4.3” gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Süt reçeli örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (1)

ÖRNEK	% Kuru Madde	% Kül	pH	% Asitlik (LA)
1	70,8075±0,6494 ef	1,9499±0,2307 a	6,3450±0,0050 ab	0,3150±0,0450 bcd
2	76,1120±2,4593 cd	1,9582±0,0351 a	6,4450±0,1050 ab	0,3600±0,0000 b
3	75,4937±2,7303 cde	1,9808±0,0130 a	6,5500±0,0500 a	0,2137±0,0112 de
4	72,1126±0,2873 de	2,1273±0,1601 a	6,5050±0,0050 a	0,3240±0,0090 bc
5	67,1236±0,9236 f	1,9672±0,0129 a	6,5400±0,0800 a	0,3150±0,0450 bcd
6	89,4286±0,4522 a	2,1241±0,1633 a	6,3350±0,1550 ab	0,2362±0,0112 cd
7	80,5228±0,5228 bc	1,8169±0,1830 a	6,4650±0,0050 a	0,4950±0,0450 a
8	74,6785±2,5669 de	2,2187±0,0105 a	6,2150±0,0550 b	0,3825±0,0225 b
9	82,0746±0,7253 b	1,9934±0,0132 a	6,3400±0,0200 ab	0,1350±0,0225 e
10	77,1271±0,3876 bcd	2,1376±0,1574 a	6,4700±0,0100 a	0,4050±0,0450 ab

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütünleri. \*\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir ( $P < 0,05$ ).

Örneklerin % kuru maddeleri “Çizelge 4.3” verilmiştir. Sonuçlar %67,12-89,42 aralığında bulunmuştur. Örneklerin kuru madde değerleri 67,12-89,42 arasında değişkenlik göstermiştir. Kuru madde miktarlarına ait sonuçların istatistiksel analizinde, farklı süt kombinasyonları ile yapılan süt reçellerinin sonuçlarının arasındaki farkın  $p < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Castañeda vd. (2004) ve Yüksel Önür (2018) inek sütü reçellerinde kuru madde miktarını sırasıyla %67,33-92,8 ve %62,42-73,64 olarak bildirmiş ve elde edilen sonuç (1) bu çalışmalara uygunluk göstermiştir. Ranalli vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise bu oran %51,2-68,5 arasında belirtilmiş, çalışmada bulunan sonuçlar elde ettiğimiz verilerden yüksek belirlenmiştir.

Chaves, Souza, Colla, Bittencourt ve Matsushita (2018), keçi sütü reçelinde kuru madde miktarını %79,32 ile 80,85 arasında bildirmiştir. Sonuç (2) belirtilen kuru maddeye göre yüksek bulunmuştur.

Koyun sütü reçelinin kuru madde miktarı Yüksel Önür (2018) tarafından yapılan araştırmada %74,76 olarak bildirilmiştir. Bulunan sonuç (3) bu değere göre yüksek miktarda belirlenmiştir.

Manda sütü reçelinin, Figueiredo vd. (2013) tarafından % kuru madde değeri 91,14 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada bulunan sonuç (4) bu değere göre düşük çıkmıştır.

İnek ve keçi sütlerinin %50-50 karışımı ile yapılan süt reçelinin (5) % kuru madde oranı 67,12 olarak bildirilmiştir. Aynı sütlerin %25-75 karışımı ile oluşturulan süt reçelinin (8) % kuru maddesi 74 olarak verilmiştir. 5 numaralı örneğin 8 numaralı örneğe göre daha akışkan olduğu ve bu yüzden kuru maddesinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

İnek ve koyun sütlerinin, %50-50 kombinasyonu ile oluşturulan (6) süt reçelinin % kuru maddesi 89,42 ve %25-75 oranında kombinasyonları ile yapılan süt reçelinin (9) % kuru madde oranı 82,07 olarak verilmiştir. İnek sütünün kuru maddesinin koyun sütüne göre düşük olması nedeniyle bu kombinasyon ile oluşturulan reçelerde inek sütü oranı arttıkça % kuru madde oranının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

İnek ve manda sütlerinin kombinasyonları ile oluşturulan süt reçellerinden, %50-50 kombinasyonda olan reçelin (7) % kuru maddesi 80,52 ve %25-75 oranında oluşturulan reçelin (9) % kuru maddesi 77,12 olarak bulunmuştur. Kombinasyon ile oluşturulan süt reçeli örneklerinde inek sütü oranı arttıkça reçellerin kuru madde oranının düştüğü gözlenmiştir.

Örnekler arasında kuru madde oranı en yüksek olan reçelin, koyun sütü kombinasyonları ile oluşturulan reçeller olduğu görülmüştür. Kuru madde oranının artması, reçellerin kıvamının koyulaşmasına neden olmuştur.

Reçellerin % kül değerleri “Çizelge 4.3” verilmiştir. İstatistiksel olarak, farklı sütlerin kullanımı, süt reçellerinin kül miktarı üzerinde önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Bulunan kül değerleri %1,81 ile 2,21 arasında değişkenlik göstermiştir.

Inek sütü reçeli ile ilgili yapılan çalışmalarda, Castaeda vd. (2004) % kl miktarını 1,20-1,74, Francisquini vd. (2018) % kl miktarını 1,55-1,74 olarak bildirmiştir. Bulunan sonuç (1) bu çalışmalara göre yüksek olarak belirlenmiştir. Gaze vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ise kül değeri %1,31-2,05 olarak belirtilmiştir. Bulunan sonuç, bu çalışmaya uygunluk sağlamıştır.

Literatürlerde Chaves vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada keçi sütü ile oluşturulan süt reçelinin % kül miktarı 2,19-2,91 olarak bildirilmiştir. Sonuç (2) bu çalışmaya göre düşük değerde saptanmıştır.

Koyun sütü ile yapılan süt reçelinin % kl miktarını Yüksel nr (2018) %1,55 olarak bildirmiştir. Bulunan sonuç (2) bu çalışmadan yüksek tespit edilmiştir.

Manda ve keçi sütünün, inek sütü ile kombinasyonuyla yapılan süt reçellerinde inek sütü oranı arttıkça örneklerin % kl değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Ferreira vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, örneklerin % kl miktarlarının farklı olmasının süt reçeli yapımında kullanılan sodyum bikarbonatın özelliğinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmada yapılan süt reçellerinde kullanılan sodyum bikarbonatın aynı marka ve aynı miktarda olması örneklerin kl değerlerini etkilememiştir.

Süt reçeli örneklerinin pH ölçümleri “izelge 4.3” verilmiştir. pH değerlerinin 6,21 ile 6,55 arasında değiştiği görülmüştür. Süt eşitlerinin farklı olması, istatistiksel açıdan pH değerleri üzerinde önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Literatürlerdeki alışmalarda Castaeda vd. (2004) inek sütü pH değerini 5,67-6,28 arasında belirtmiştir. Bulunan sonucun (1) bu çalışmaya göre yüksek çıktığı görülmüştür. Yüksel nr (2018) tarafından yapılan çalışmada pH değeri 6,09-6,75 arasında bildirilmiş ve bulunan değer bu aralığa uygunluk sağlamıştır.

Keçi sütü reçelinin pH değeri Chacn Villalobos, Pineda Castro ve Mndez Rojas (2013) tarafından 6,5 olarak bildirilmiş ve bulunan sonuç (2) bu değerden düşük çıkmıştır.

Yüksel nr (2018) koyun sütü reçelinin pH değerini 6,31 olarak belirtmiştir. Sonuç (3) bu değerden yüksek ölçülmüştür.

İnek ve keçi sütünün %50-50 kombinasyonu ile oluşturulan reçelin (5) pH değeri 6,54 ve %25-75 oranında oluşturulan reçelin (8) pH değeri 6,21 olarak belirlenmiştir. Chacón Villalobos vd. (2013) bu değerleri sırasıyla 6,5 ve 6,6 olarak tespit etmiştir. %50-50 oranda süt reçeli Chacón Villalobos vd. (2013) tarafından yapılan çalışmaya uygunluk gösterirken %25-75 oranında yapılan reçelin pH değeri çalışmadan düşük çıkmıştır.

Diğer örneklerin (6, 7, 9, 10 ) pH değerlerinde önemli derecede farklar bulunmamıştır.

Süt reçelleri örneklerinin % titrasyon asitliği “Çizelge 4.3” verilmiştir. Süt reçellerinin % asitlik değerlerinin 0,13 ile 10,49 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı grupta bulunan örneklerin değerlerinin birbirlerine benzer olduğu belirlenmiştir. Farklı süt ve kombinasyonları kullanılarak üretilen süt reçellerinin % asitlik değerleri arasındaki farklılık  $p<0,05$  düzeyinde önemli tespit edilmiştir.

Akal vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada inek sütünün % titrasyon asitliği 0,38 olarak sonuçtan (1) yüksek bulunmuştur. Gaze vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ise bu değer %0,23 ile 0,50 arasında belirlenmiş ve sonuç uygunluk göstermiştir.

Koyun sütünün % titrasyon asitliği değerini Yüksel Önür (2018) yaptığı çalışmada %0,23 olarak bildirmiş ve sonuç (3) bu çalışmadan daha düşük çıkmıştır.

Keçi ve manda sütü reçelinin kıyaslanacağı çalışmalar literatürde bulunamamıştır. Koyun sütü ve manda sütünün, inek sütü ile kombinasyonu ile oluşturulan süt reçeli örneklerinde (6, 7, 9, 10) inek sütü oranı arttıkça titrasyon asitliğinin düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Aynı sonuç keçi sütü ve inek sütü kombinasyonunda gözlenmemiştir.

Yapılan çalışma sonucunda süt reçeli örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri “Çizelge 4.4” verilmiştir.

Çizelge 4.4. Süt reçeli örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (2)

ÖRNEK	% Briks	% Protein	% Yağ
1	68,950±1,2500 cd	5,0345±0,1735 cd	5,500±0,5000 def
2	72,950±1,0500 b	5,3785±0,1735 c	11,000±0,5000 a
3	65,100±0,1000 f	7,5472±0,0867 a	8,750±0,7500 b
4	67,900±0,9000 de	4,9968±0,1388 cd	4,250±0,2500 f
5	66,550±0,0500 ef	4,8580±0,3470 cd	6,750±0,2500 cd
6	81,000±0,2000 a	7,8942±0,0867 a	8,250±0,7500 bc
7	71,000±0,3000 bc	5,2917±0,0867 c	4,600±0,1000 ef
8	69,600±0,4000 cd	4,9794±0,1214 cd	7,000±0,0000 cd
9	72,350±0,3500 b	6,1592±0,0867 b	6,250±0,2500 de
10	71,850±0,6500 b	4,5977±0,0867 d	5,500±1,000 def

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütleri. \*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir (P <0,05).

Süt reçeli örneklerinin briks değerleri “Çizelge 4.4.” verilmiştir. Ölçülen briks değerlerinin 65,00-81,00 arasında olduğu gözlenmiştir. Aynı grupta yer alan örneklerin sonuçlarının birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir. Farklı sütler ile yapılan süt reçellerinin istatistiksel olarak briks değerleri üzerindeki etkisi p<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda inek sütü reçelinin briks değerini, Castañeda vd. (2004) sonuca (1) uygun olarak %66,70-72,90 arasında bulmuştur. Francisquini vd. (2016) ise sonuçtan düşük olarak ortalama %63,79 olarak bildirmiştir.

Chacón Villalobos vd. (2013) keçi sütü briks değerini %75,20 olarak belirlemiş ve bulunan sonuç (2) bu çalışmadan düşük çıkmıştır.

Manda sütü ile yapılan süt reçelinin briks değeri Figueiredo vd. (2013) tarafından %74 olarak ölçülmüş ve bulunan sonucun (4) bu çalışmadan düşük olduğu tespit edilmiştir.



İnek ve keçi sütünün kombinasyonları ile oluşturulan reçellerden %50-50 (5) ve %25-75 (8) oranlarında sırasıyla briks değerleri %66,50 ve %69,60 olarak tespit edilmiştir. Chacón Villalobos vd. (2013) bu değerleri sırasıyla %75,20 ve %67,30 olarak belirtmiştir. Bulunan sonuçlardan 5 numaranın çalışmadan düşük, 8 numaranın çalışmadan yüksek olduğu gözlenmiştir.

Koyun ve manda sütünün belirli oranlarda inek sütü ile karıştırılması sonucu oluşturulan süt reçellerinin (6, 7, 9, 10 numara) briks değerlerinin, kendilerini oluşturan sütünün reçellerinden (1, 3, 4 numara) daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Örneklerin, % protein değerleri “Çizelge 4.4” verilmiştir. Protein değerlerinin 4,59 ile 7,89 arasında değiştiği görülmüştür. İstatistiksel olarak örneklerin protein miktarları arasında  $p<0,05$  düzeyinde farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Silva vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada inek sütü reçeli % protein miktarı 6,9-7,2 aralığında belirlenmiş ve bulunan sonuç (1) çalışmadan düşük çıkmıştır. Francisquini vd. (2018) tarafından protein miktarı %3,5-5,6 aralığında bildirilmiş ve sonuç bu çalışmaya uygunluk göstermiştir.

Keçi sütü reçeli ile ilgili Chaves vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada % protein miktarı 9,88-11,09 aralığında bildirilmiştir. Bulunan sonuç (2) çalışmadan düşük belirlenmiştir.

Yüksel Önür (2018) koyun sütü reçelinde protein miktarını %9 olarak çalışma sonucundan (3) yüksek bildirmiştir.

Manda sütü reçelinin protein değerini Figueiredo vd. (2013) yaptığı çalışmada %6,89 olarak belirlemiş ve sonucun (5) bu çalışmadan daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Koyun ve manda sütünün inek sütü ile kombinasyonları sonucu oluşturulan süt reçellerinde (6, 7, 9, 10 numara), inek sütü oranı arttırıldıkça protein değerlerinin azaldığı görülmüştür.

Süt reçeli örneklerinin % yağ miktarları “Çizelge 4.4” verilmiştir. Aynı grupta bulunan örneklerin yağ miktarlarının birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Örneklerin % yağ miktarları 4,25 ile 11 aralığında bulunmuştur. Farklı süt ve süt kombinasyonları kullanımı, süt reçellerinin yağ miktarları üzerinde  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklara neden olmuştur.

Ferraira vd. (2012) yaptığı çalışmada inek sütü reçelinin % yağ değerini 4,45-7,45 arasında sonuca (1) uygun olarak bildirmiştir. Akal vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada ise bu değer %2,60 olarak sonuçtan düşük belirlenmiştir.

Manda sütü reçeli ile ilgili Figueiredo vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada % yağ değeri sonuçtan (4) yüksek %5,7 olarak bildirilmiştir. Manda sütü reçelinin yağ oranının düşük olmasının nedeni olarak manda sütünde bulunan yağ miktarının diğer sütlere oranla daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Koyun sütü ile inek sütünün kombinasyonları sonucunda oluşturulan (6,9 numara) örneklerin inek sütü miktarı arttıkça yağ oranının azaldığı görülmüştür.

Genel bileşim üzerinde çeşitli çalışmaların sonuçlarını bir araya toplayan Tuna ve Arslan (2016) süt reçeli bileşiminin protein miktarının %2,10-12,51, yağ miktarının %0,5-7,9, kuru madde miktarının %51,2-87,55, briks değerinin %59-78, pH ölçümünün 5,5-6,37 olması gerektiğini bildirmiştir. Yapılan süt reçeli sonuçları incelendiğinde; protein değerlerinin çalışmaya uygunluk gösterdiği, 2, 3 ve 6 numaralı örneklerin yağ miktarlarının yüksek olduğu, kuru madde oranının 6 numaralı örnekte yüksek olduğu ve pH ölçüm sonuçlarının 2, 3, 4, 5, 7, 10 numaralı örneklerde yüksek ölçüldüğü tespit edilmiştir.

Çalışmada bulunan sonuçların, literatürlerden farklı olmasının nedeni; sütün alındığı işletmenin, süt bileşimlerinin, sütün sağıldığı hayvanların genetik özelliklerinin, ırkının, yaşının, beslenme özelliklerinin, mevsim ve sıcaklığın, sütün sağımından sonra soğutma aşamasının, süt reçeli yapımında kullanılan ana malzemelerin, içinde bulunan katkı ve aroma maddelerinin, reçelin yapım aşaması ve süresinin farklı olması olarak ifade edilebilir.

Yapılan çalışma sonucunda süt reçeli örneklerinin renk analizi sonuçları “Çizelge 4.5” verilmiştir.

Çizelge 4.5. Süt reçeli örneklerinin renk analizi sonuçları

ÖRNEK	L*	a*	b*
1	39,9100± 0,0115 i	16,8533±0,0240 a	31,0833±0,0185 e
2	58,5700±0,0100 e	12,8600±0,0057 f	32,3867±0,0033 b
3	65,7733±0,0033 c	2,2600±0,0057 i	20,3767±0,0033 ı
4	66,3467±0,0088 b	7,9467±0,0066 g	26,4100±0,0000 h
5	47,3533±0,0088 ı	16,4200±0,0000 b	32,8767±0,0033 a
6	60,6600±0,0057 d	6,9467±0,0033 ı	30,2167±0,0066 f
7	67,0067±0,0033 a	6,9967±0,0033 h	28,2400±0,0152 g
8	50,5667±0,0088 h	13,8833±0,0088 c	30,2267±0,0145 f
9	51,2633±0,0033 g	13,1633±0,0088 e	31,4600±0,0152 c
10	53,1000±0,0000 f	13,2767±0,0066 d	31,4267±0,0088 d

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütleri. \*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir (P <0,05).

Örneklerin renk analizi sonucu L\*, a\* ve b\* değerleri “Çizelge 4.5” verilmiştir. L\* değerlerine bakıldığında sonuçların 39,91 ile 67,00 aralığında olduğu görülmüştür. a\* değerleri 2,26-16,85 aralığında bulunmuştur. b\* değerlerinin 20,37 ile 32,87 aralığında olduğu belirlenmiştir. Örneklerin süt çeşitlerinin değişiminin, L\*, a\* ve b\* değerleri üzerinde istatistiksel açıdan p<0,05 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde inek sütü reçelinin L\*, a\* ,b\* değerleri Akal vd. (2018) tarafından sırasıyla 89,2, 2,4 ve 15,5 olarak tespit edilmiştir. Sonuçta (1) belirlenen L\* değeri bu çalışmaya göre düşük, a\* ve b\* değerleri ise bu çalışmadan yüksek olarak bulunmuştur. Castañeda vd. (2004) L\* değerini 26,36-37,28 a\* değerini 14,72-17,09 ve b\* değerini 26,37-31,79 aralığında bildirmiştir. Bulunan sonucun (1) L\* değeri bu çalışmadan yüksek iken a\* ve b\* değeri uygunluk göstermiştir. Renk analizi sonuçları Ranalli vd. (2011) tarafından L\* 36,4-50,4 a\* 6,56-9,07 ve b\* 16,9-26,1 olarak belirlenmiştir. Sonuç (1) L\* değerine uygun iken a\* ve b\* değerine göre yüksek olarak tespit edilmiştir.

Keçi sütü reçeli ile ilgili yapılan çalışmalarda Chacón Villalobos vd. (2013) renk analizi sonuçlarını L\* değerini 55,1, a\* değerini 11,42 ve b\* değerini 33,0 olarak bildirmiştir. Yapılan çalışmada (2) bulunan L\* ve a\* değeri Chacón Villalobos vd. (2013)' göre yüksek, b\* değeri ise düşük olarak belirlenmiştir. Chaves vd. (2018) L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 43,28-41,80; 12,78-13,97 ve 24,46-25,91 aralığında bildirmiştir. Bulunan sonucun (2) L\* değerinden düşük olduğu, a\* ve b\* değerinden yüksek olduğu gözlenmiştir.

Koyun sütü reçelinde L\* değeri 48,25, a\* değeri 6,92 ve b\* değeri 14,55 olarak Yüksel Önür (2018) tarafından bildirilmiştir. Yapılan çalışmada belirlenen sonuç (3) L\* ve b\* değerlerinden yüksek, a\* değerinden düşük bulunmuştur.

İnek sütü ve keçi sütünün %50-50 karışımı ve %25-75 karışımı ile oluşturulan süt reçellerinde sırasıyla L\* değeri 51,9 a\* değeri 11,4 ve b\* değeri 30,2 ve L\* değeri 54,7 a\* değeri 11,4 ve b\* değeri 26,5 olarak belirlenmiştir. Bulunan sonuçların (5 ve 8 numara) L\* değerlerinin çalışmadan düşük, a\* ve b\* değerlerinin ise çalışmadan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Süt reçelleri renklerinin, sütlerin kuru madde miktarlarına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda süt reçeli örneklerinin HMF analizi sonuçları "Çizelge 4.6" gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Süt reçeli örneklerinin HMF miktarları

ÖRNEK	% HMF (mg/kg)
1	22,1660±0,1340 f
2	5,9970±0,0030 i
3	7,8280±0,0520 ı
4	31,5140±0,0860 d
5	33,8620±0,0040 c
6	16,6000±0,4000 g
7	39,6330±0,2670 a
8	38,6080±0,0520 b
9	12,5750±0,4250 h
10	23,4140±0,0860 e

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütleri. \*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir (P <0,05).

Süt reçeli örneklerinin HMF değerleri “Çizelge 4.6” verilmiştir. Değerlerin, 5,99-39,63 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek HMF içeriğine sahip olan örneğin 7 numara olduğu, en düşük HMF değerine sahip olan örneğin ise 2 numara olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin farklı olması, istatistiksel açıdan süt reçellerinin HMF değerleri üzerinde önemli düzeyde farklılık oluşturmuştur ( $p<0,05$ ).

Akal vd. (2018) inek sütünden yaptıkları süt reçesinde, HMF değerini 85,51 (mg/l) olarak belirlemişlerdir. Bulunan sonuç (1) Akal vd. (2018) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük çıkmıştır. HMF miktarının ısıtma işlemiyle doğru orantılı olduğu bilindiği için literatürde bulunan ve çalışmadan elde edilen süt reçeli örneklerine uygulanan ısıtma işleminin süresinin farklı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

HMF değerleri ile ilgili süt reçellerinde belirli bir sınır değeri belirtilmemiştir. Süt reçeline yakın olan ürünlerle ilgili standartlara bakılmıştır. Reçel standardına bakıldığında reçeller 1. ve 2. sınıf olarak kıyaslanmış ve sırayla HMF sınır değerleri 50mg/kg ve 100mg/kg olarak bildirilmiştir (TSE, 1987, 1987a, 1989, 1989a). Bulunan sonuçlar genel olarak 1. sınıf reçel değerine uygun bulunmuştur. Anonim (2012), balda HMF sınır değerini 40 mg/kg olarak bildirmiş ve bulunan sonuç (1) uygunluk göstermiştir.

Süt reçellerine uygulanan ısıtma işleminin sıcaklığı ve süresine bağlı olarak çalışmada tespit edilen HMF miktarları, literatürlerden farklılık göstermiştir.

Süt reçeli örneklerinin çalışma sonucunda reolojik ölçüm sonuçları “Çizelge 4.7.” verilmiştir.

Çizelge 4.7. Süt reçeli örneklerinin reolojik ölçüm sonuçları

ÖRNEK	K (Pa×s)	n	R <sup>2</sup>
1	685,28±30,14 de	0,17±0,05 de	0,68±0,05 e
2	620,39±323,54 de	0,24±0,10 cd	0,73±0,01 de
3	1616,33±47,82 c	0,07±0,01 e	0,77±0,01 d
4	5199,54±629,54 a	0,09±0,01 e	0,95±0,01 ab
5	134,15±0,81 e	0,33±0,00 bc	0,99±,0,00 a
6	64,78±5,03 e	0,92±0,02 a	0,79±0,01 cd
7	1355,57±175,42 cd	0,41±0,05 b	0,75±0,04 de
8	1065,96±61,25 cd	0,16±0,01 de	0,75±0,02 de
9	3492,63±59,01 b	0,09±0,00 e	0,87±0,03 bc
10	3476,71±10,05 b	0,09±0,00 e	0,92±0,01 ab

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Koyun, 4: Manda, 5: İnek+Keçi (%50-50), 6: İnek+Koyun (%50-50), 7: İnek+Manda (%50-50), 8:Keçi+inek (%25-75), 9:Koyun+İnek (25-75), 10:Manda+İnek (25-75) sütleri. \*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir (P <0,05).

Süt reçeli örneklerinin reolojik ölçüm sonuçları Power-Law modeline uygulanarak alınmıştır. Reçellerin K değerleri 5199,54 ile 64,78 arasında değişkenlik göstermiştir. Örneklerin n değerleri 0,92 ile 0,07 arasında belirlenmiştir. R<sup>2</sup> değerleri incelendiğinde örneklerin değerleri 0,99 ile 0,68 arasında değişmiştir. İstatistiksel olarak süt örneklerinin değişimi K, n, R<sup>2</sup> değerleri üzerinde p<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Ferraira vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada reolojik ölçüm sonuçları K değerini 18,09, n değerini 0,41 ve R<sup>2</sup> değerini 0,97 olarak bildirilmiştir. Sonucun (1) K değerinin yüksek, n ve R<sup>2</sup> değerlerinin bu çalışmaya göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Zimmermann vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada K değeri 453,16, n değeri 0,35 ve R<sup>2</sup> değeri 0,97 olarak bildirilmiştir. Bulunan sonucun (1) K değeri yüksek, n ve R<sup>2</sup> değerleri ise düşük olarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar Power-Law modeline uyarlanarak belirlenmiştir. Örnekler Newton olmayan davranış göstermiştir. Kombinasyonlar ile yapılan süt reçellerinin kıvam indeksleri (K) ile akış indekslerinin (n) ters orantı oluşturduğu belirlenmiştir. Örneklerin R<sup>2</sup> değerlerine

bakıldığında Power- Law modeline en uygun olan örneğin 5 numara olduğu, en az uyan örneğin ise 1 numara olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda süt reçeli duyuşal değerlendirmesi “Çizelge 4.8. verilmiştir.

Çizelge 4.8. Süt reçeli örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

Uygulamalar	Renk	Koku	Kıvam	Tat
1	4,40±0,222 ab	4,30±0,206 abc	4,45±0,185 ab	4,60±0,134 a
2	3,20±0,225 d	4,65±0,131 ab	4,40±0,210 ab	4,25±0,160 ab
3	3,55±0,303 cd	4,00±0,262 bc	4,15±0,221 ab	3,55±0,185 c
4	3,05±0,266 d	4,05±0,256 bc	4,15±0,182 ab	4,25±0,176 ab
5	3,25±0,204 d	4,80±0,92 a	4,50±0,170 a	4,50±0,154 a
6	4,05±0,223 abc	3,70±0,263 c	4,60±0,152 a	4,35±0,182 ab
7	4,00±0,178 bc	3,75±0,280 c	3,85±0,254 b	4,25±0,204 ab
8	3,10±0,216 d	4,00±0,205 bc	4,60±0,134 a	3,90±0,161 bc
9	4,30±0,179 ab	4,25±0,239 abc	4,40±0,197 ab	4,55±0,170 a
10	4,25±0,228 ab	4,05±0,256 bc	4,10±0,2146 ab	4,65±0,131 a
11	4,70±0,105 a	4,55±0,135 ab	4,65±0,109 a	4,45±0,170 a

\*1: İnek, 2:Keçi, 3:Kontrol örneği, 4:Koyun, 5:Manda, 6:İnek+Keçi (%50-50), 7:İnek+Koyun (%50-50), 8: İnek+Manda (%50-50), 9:Keçi+İnek (%25-75), 10:Koyun+İnek (25-75), 11:Manda+İnek (25-75) süt reçelleri.

\*\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler örnekler arasındaki farklılığın derecesini ifade etmektedir ( $P < 0,05$ ).

Örneklerin duyuşal analiz sonuçları “Çizelge 4.8” verilmiştir. Renk özelliklerinin 3,05-4,70 aralığında puan aldığı görülmüştür. Renk açısından bakıldığında en çok beğenilen örnek 11 numara, en az beğenilen örnek 3 numara olmuştur.

Süt reçeli örneklerinin koku özelliği bakımından 3,70-4,80 arasında puan aldığı belirlenmiştir. Panelistler tarafından koku yönünden en çok puan alan örnek 5 numara, en az puan alan ise 6 numara olmuştur.

Kıvam özellikleri açısından süt reçelleri 3,85 ile 4,65 arasında puan almıştır. Bu özellik yönünde en çok tercih edilen örnek 11 numara, en az tercih edilen örnek 7 numara olmuştur.

Süt reçellerinin tatları panelistler tarafından 3,55 ile 4,65 arasında puan almıştır. Tat bakımından en çok puan alan örnek 10 numara en az puan alan örnek 3 numara olmuştur.

Süt reçellerinin duyusal değerlendirmesi sonucu, aynı grupta bulunan örneklerin puanlarının birbirlerine benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda farklı süt ve süt kombinasyonu ile oluşturulan süt reçellerinin, istatistiksel olarak renk ve tat özellikleri üzerinde önemli düzeyde farklılıklara ( $p<0,05$ ) neden olduğu, koku ve kıvam özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir.

Kombinasyonlar sonucu oluşturulan süt reçelleri (6,9; 7,10; 8,11) incelendiğinde inek sütü oranı arttıkça örneklerin tat ve koku özelliklerinin puan olarak arttığı tespit edilmiştir. Kıvam özelliklerine bakıldığında panelistler tarafından verilen puanların inek sütü ile koyun ve manda sütü reçeli kombinasyonlarında inek sütü oranı artarken puanın arttığı, keçi sütü kombinasyonlarında inek sütü oranı artarken verilen puanların azaldığı belirlenmiştir.

Duyusal analize katılan panelistlerin puan sonuçlarına göre en çok beğenilen ilk üç reçel sırasıyla 11, 1 ve 9 numara olmuştur. %100 oranında sütlerden yapılan reçelerde en çok beğenilen 1 numara olmuştur. %50-50 kombinasyonlu reelerin puanları toplamına bakıldığında en çok beğenilen reçelin 6 numara olduğu belirlenmiştir. Örneklerden %25-75 oranındaki reelerin puanları toplamına bakıldığında en çok tercih edilenin 11 numara olduğu gözlenmiştir. Örnekler arasında en az puan alan örneğin kontrol örneği olduğu belirlenmiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı süt (inek, keçi, manda, koyun) kombinasyonlarının (%50-50 ve %25-75 oranlarında keçi+inek, koyun+inek, manda+inek) süt reçeli üzerine etkisi araştırılmıştır. Reçel üretiminde kullanılan sütlerin bileşimi üzerine çalışma sonucunda (“Çizelge 4.1” ve “Çizelge 4.2”) inek, keçi ve manda sütlerinin Anonim (2000)’e göre yağ oranlarının düşük olduğu ve manda sütünün protein miktarının olması gereken değerden (Anonim, 2019) düşük olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin daha sıkı denetime tabii tutulması bu tip sorunları çözebilir.

Süt reçeli bileşimi ile ilgili sınır değerlerini bildiren bir yasal düzenleme yoktur. Literatürde bulunan çalışmalar ile karşılaştırıldığında süt reçellerinin bileşimlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak, süt reçeli üretiminde kullanılan sütün bileşimi, sütün temin edildiği hayvanın genetik özellikleri, beslenme şekilleri, ırkı, yaşı, hastalıklı olma durumu, sağım koşulları, sağımdan sonra soğutma aşaması, süt reçeli üretiminde kullanılan hammaddeler, hammaddelerin miktarları, mevsim, sıcaklık, süt reçeli üretimi ve üretim süresinin farklı olması düşünülebilir.

Farklı süt kombinasyonlarının süt reçeli bileşimi üzerinde etkisi incelendiğinde, kuru madde (“Çizelge 4.3”), titrasyon asitliği (“Çizelge 4.3”), briks (“Çizelge 4.4”), yağ (“Çizelge 4.4”), protein (“Çizelge 4.4”), HMF miktarları (“Çizelge 4.6”), renk özellikleri (“Çizelge 4.5”) ve reolojik özellikleri (“Çizelge 4.7”) üzerinde istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak süt reçellerinin farklı süt ve süt kombinasyonları ile yapılması, bileşiminde bulunan kül miktarları (“Çizelge 4.3”) ve pH değerleri (“Çizelge 4.3”) üzerinde istatistiksel olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. Duyusal analizde panelistlerin puan değerlerini, reçellerin renk ve tat özellikleri etkilemiştir (“Çizelge 4.8”). Panelistler tarafından en çok beğenilen örneğin 11 numara (%25-75 oranında manda+inek sütü reçeli) olduğu görülmüştür.

Reolojik analiz sonucunda örneklerin hepsi Newton olmayan akış göstermiştir. Sonuçlar Power-law modeline uyarlanarak saptanmıştır. Analiz sonucunda süt kombinasyonları ile yapılan süt reçellerinin, kıvam indeksi değerlerinin (K), akış indeksi değerleri (n) ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir. Süt reçellerinin kıvam özellikleri arttıkça akış özellikleri azalmıştır. Power-law modeline en çok uyan örnek 5 numara (inek+keçi %50), en az uyan örnek ise 1 numara (inek sütü reçeli) olarak tespit edilmiştir.

Literatürlerde bulunan çalışmalara bakıldığında farklı hayvan sütlerinden yapılan süt reçeli ile ilgili çalışmaların kısıtlı olduğu ve bazı kombinasyonlarla oluşturulan reçeller ile ilgili hiç çalışma bulunmadığı gözlenmiştir. Yapılan çalışma bu alandaki bilgi eksikliğini giderilmesine katkı sağlayacaktır.

Duyusal analizde inek sütü reçeli olan satın alınan kontrol örneğinin (3 numara), bir süre sonra kristalize olduğu görülmüştür. Bu durum panelistlerin puanlarını etkilemiş ve en az beğenilen örnek kontrol örneği olmuştur. Süt reçeli örneklerinin depolanması için gerekli olan soğuk zincir kırıldığında ise oda sıcaklığında belirli bir süre sonra reçelerde ekşime olduğu ve reçellerin küf oluşturduğu gözlenmiştir. Tespit edilen bu sorunların üzerinde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Sorunun düzelmesi, süt reçeli tüketiminin ve pazar payının daha fazla olmasını sağlayabilir.

Bu tezin sonuçları göz önüne alınarak gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, süt reçellerinden özellikle %50-50 ve %25-75 oranlarında kombinasyonların (keçi+inek, koyun+inek, manda+inek) denenmesi, oluşturulan kombinasyonların reçellerin raf ömrü, şeker oranı ve reolojik özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması ve süt reçellerinde mikrobiyolojik çalışmaların yapılması desteklenmelidir.

## KAYNAKLAR

- Adesina, K. (2012). Effect of breed on the composition of cow milk under traditional managment practices in ado-ekiti. *J. Appl. Sci. Environ*, 16(1): 55-59.
- Akal, C., Buran, İ., Albayrak Delioğlu, R. ve Yetişemeyen, A. (2018). Farklı şeker oranlarının süt reçelinin kalite özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 43(5), 865-875.
- Akın, M.S., Yapık, Ö. ve Akın, M.B. (2016). Adıyaman ilinde süt üretim çiftliklerinden ve toplayıcılardan sağlanan sütlerin bazı özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4): 253-265.
- Alçıçek, A. (1995). Beslenmenin süt yağına etkileri. *Hasad Dergisi*, 117: 32-34.
- Anifantakis, E.M., Rosakis, B. ve Ramou, C. (1980). Travaux Scientifiques de l'Institut Technologique Superieur des Industries Alimentaires. *Scientific work of the Technology Institut for Nutrition Industries*. Plovdiv, Bulgaria, Tom, XXVII, CB1.
- Anonim, (2000). *Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği* (Tebliğ No: 2000/6 ). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Resmi Gazete, Sayı: 23964.
- Anonim, (2012). *Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği* (Tebliğ No: 2012/58). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanı. Resmi Gazete, Sayı:28366.
- Anonim, (2019). *Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği* (Tebliğ No: 2019/12). Tarım ve Orman Bakanlığı. Resmi Gazete, Sayı: 30699.
- Anonymous, (1972). *Determination of HMF*. IFFJP Analyses No:12, 4p.
- Antigo, J., Cestari, L., Scapim, M., Santos, S., Moritz, C.F. ve Madrona, G.S. (2017). Clove and cinnamon essential oils in dulce de leche. *Nutrition & Food Science*, 47(1).
- AOAC. (1990). *Association of Official Analysis Chemists*. Offical Methods of Analysis 15th Edition. Washington DC, USA.
- Ares, G., Giménez, A. ve Gámbaro, A. (2006). Instrumental methods to characterize nonaral texture of dulce de leche. *Journal of Texture Studies*, 553–567.
- Ashoor, S.H. ve Zent, J.B. (1984). Maillard browning of common aminoacids and sugars. *Journal of Food Science*, 49, 1206-1207.
- Aslanova, D. (2005). *Reçel üretimi ve depolanması sürecinde HMF oluşumu* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ateş, R. (2015). *Türkiye ölçeğinde farklı bölgelere ait özel çiftlikler ve üretici birliklerinden temin edilen çiğ sütlerin bileşiminde yıl boyunca meydana gelen değişimlerin belirlenmesi üzerine araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ayub, M., Ahmad, Q., Abbas, M., Quazi, I.M. ve Khattak, I.A. (2007). Composition and Adulteration Analysis of Milk Samples. *Sarhad J. Agric*, 23(4): 1127-1130.
- Barbosa, V.C., Garcia Rojas, E.E., Coimbra, J.S.R., Cipriano, P.A., Oliveira, E.B. ve Telis Romero, J. (2013). Thermophysical and rheological properties of dulce de leche with and without coconut flakes as a function of temperature. *Food Science and Technology*, 33 (1): 93-98.
- Barlowska, J., Litwinczuk, Z., Florek, M. ve Kedzierska Matysek, M. (2007). Milk yield and its composition of 4 Polish goat breeds with different genotypes of  $\alpha$ s1-casein (in Polish). *Vet. Med*, 63 (12): 1600-1603.
- Brasil. (2006). *Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Erişim adresi: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>.
- Castañeda, R., Muset, G., Castells, L., Aranibar, G., Murphy, M. ve Rodríguez, G. (2004). Dulce de Leche Argentino variedad tradicional – Su Caracterización. *Instituto Nacional De Tecnología Industrial*.
- Cemeroğlu, B.S. (2013). Gıda Analizleri. *Gıda Analizlerinde Genel Yöntemler*. (3.Baskı) içinde (1-150). Ankara: Bizim Grup Basımevi.
- Chacón Villalobos, A., Pineda Castro, M.L. ve Méndez Rojas, S.G. (2013). Efecto de la proporción de leche bovina y caprina en las características del dulce de leche. *Agronomía Mesoamericana*. 24(1):149-167.
- Char, C.D., Guerrero, S.N. ve Alzamora, S.M. (2007). Growth of Eurotium chevalieri in milk jam: influence of pH, potassium sorbate and water activity. *Journal of Food Safety*, 27: 1–6.
- Chaves, M.A., Souza, A.H.P., Colla, E., Bittencourt, P.R.S ve Matsushita, M. (2018). Influences of chia flour and the concentration of total solids on the characteristics of ‘dulce de leche’ from goat milk. *Food Science and Technology*. 1678-457x.

- Çakır, E., Parıltı, Ş. ve Çakır, Y. (2015). Malatya ve Adıyaman illerine ait çiğ inek sütlerinde biyokimyasal parametrelerin karşılaştırılması. *Tunceli Üniversitesi Bilim ve Gençlik Dergisi*, 4(2): 1-4.
- Çardak, D.A. (2016). Effects of somatic cell count, parity and lactation stage on yield and components of milk in holstein-friesian cows. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.* 5(1): 34-39.
- Daniel, J.R. ve Whistler, R.L. (1985). Food Chemistry. *Carbonhydrates*. p. 70-137, New York.
- Demirci, M. ve Gündüz, H.H. (1994). *Süt Teknoloğünün El Kitabı*. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul: Hasad Yayıncılık, 184s.
- Demirci, M. (2014). Gıda Kimyası. *Maillard Reaksiyonu*. (7.Baskı) içinde (32-33, 125-126). İstanbul: Hat Baskı Sanatları San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Düşünen, Ö.(2018). *İnek sütü ilavesinin manda yoğurdunun reolojik özelliklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Enb, A., Donia, M.A.A., Rabou, N.S.A., Arab, A.K.K.A. ve El-Seanity, M.H. (2009). Chemical composition of raw milk and heavy metals behavior during processing of milk products. *Global Veterineria*, 3(3): 268-275.
- Fellows, P.J. (2000). *Food Processing Technology*. CRC Pres. 565, New York.
- Ferreira, L.O., Pimenta, C.J., Pinheiro, A.C.M., Pereira, P.A.P. ve Santos, G. (2012). Adição de soro de leite e café na qualidade do doce de leite pastoso. *Ciência Rural*, 42(7): 1314-1319.
- Figueiredo, E.L., Oliveira, E.M. ve Rosário Barroso J. (2013). Elaboração e caracterização do doce de leite de búfala em tabletes, com adição de coco. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(2): 109-116.
- Francisquini, J., Oliveira, L.N., Pereira, J.P.G., Stephani, R., Perrone, Í.T. ve Silva, P.H.F. (2016). Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise de textura em doce de leite. *Rev. Ceres, Viçosa*, 63(5): 589-596.
- Francisquini, J., Neves, L., Torres, J.K.F., Carvalho, A.F., Perrone, I.T. ve Silva, P.H.F. (2018). Physico-chemical and compositional analyses and 5-hydroxymethylfurfural concentration as indicators of thermal treatment intensity in experimental dulce de leche. *Journal of Dairy Research*, Page 1 of 6.

- Gakkar, N., Bhatla, A. ve Bhojak, N. (2015). Comparative study on physicochemical properties of various milk samples. *International Journal of Recent Scientific Research*, 6(6): 4436-4439.
- Garitta, L., Hough, G. ve Sánchez, R. (2004). Sensory shelf life of Dulce de Leche. *J Dairy Sci* 87: 1601-1607.
- Gaze, L.V., Costa, M.P., Monteiro, M.L.G., Lavorato, J.A.A., Conte Júnior, C.A., Raices, R.S.L., Cruz, A.G. ve Freitas, M.Q. (2015). Dulce de Leche, a typical product of Latin America: characterisation by physicochemical, optical and instrumental methods. *Food Chemistry*, 169: 471– 477.
- Gemechu, T., Beyene, F. ve Eshetu, M. (2015). Physical and chemical quality of raw cow's milk produced and marketed in Shashemene Town, Southern Ethiopia. *Journal of Food and Agricultural Science*. 5(2): 7-13.
- Giménez, A., Ares, G. ve Gambáro, A. (2008). Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. *International Dairy Journal*, 18, 951–955.
- Gonzalez, J., Lozano, M., Mas, M., Mendiola, J. ve Roa, I. (1997). Characteristics of milks and cheeses of D.O. La Serena cheese. *Alimentara*, 285, 35-39.
- Göncü, B., Çelikel, A., Akın, M.A. ve Akın, M.S. (2017). Şanlıurfa'da satışı sunulan sokak sütlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 02, p.15-23.
- Guimarães, Í.C.O., Rocha Leão, M.H.M., Pimenta, C.J., Oliveira Ferreira, L. ve Ferreira, E.B (2012). Development and description of light functional dulce de leche with coffee. *Ciência e Agrotecnologia* 36: 195 -203.
- Haenlein, G.F.W. ve Caccese, R. (1984). Extension Goat Handbook. *Goat milk versus cow milk*. DC, p. 1, E-1. USDA Publ., Washington.
- Haenlein, G.F.W. ve Wendorff, W.L. (2006). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals Sheep milk production and utilization of sheep milk*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA, pp. 137–194.
- Hodge, J.E. (1953). Chemistry of browning reactions in model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1(15), 928-943.
- Hough, G., Bratchell N. ve Wakeling, I. (1992). Sensory profiling of dulce de leche, a dairy based confectionary product. *Journal of Sensory Studies* 7: 157-178.

- Hough, G., Martinez, E. ve Contarini, A. (1990). Sensory and objective measurement of sandiness in duke de leche, a typical argentine dairy product. *J Dairy Res* 73: 604-611.
- Hussain, I., Bell, A.E. ve Grandison, A.S. (2011). Comparison of the rheology of mozzarella type curd made from buffalo and cow's milk. *Food Chemistry*, 128: 500-504.
- Hussain, I., Grandison, A.S. ve Bell, A.E. (2012). Effects of gelation temperature on Mozzarella type curd made from buffalo and cow's milk. 1: Rheology and microstructure. *Food Chemistry*, 134: 1500-1508.
- Huth, P. J., Dirienzo, D. B. ve Miller, G. D. (2006). Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. *Journal of Dairy Science* 89, 1207–1221.
- Ibarz, A., Pagan, J. ve Garza, S. (1999). Kinetic models for colour changes in pear puree during heating at relatively high temperatures. *Journal of Food Engineering*. 39, 415-422.
- Imran, M., Khan, H., Hassan, S.S. ve Khan, R. (2008). Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *J. Zhejiang Univ. Sci.* 9: 546-551.
- İbrahim, O., Hamid, A., Abuel, Z. ve Musa, B. (2013). Effect of different levels of sodium thiocyanate and percarbonate for activation of lactoperoxidase on the keeping quality of raw milk. *Journal of Advanced Scientific Research*, 4(1): 27-30.
- Jenness, R. (1980). Composition and characteristics of goat milk. *J. Dairy Sci.* 63, 1605–1630.
- Jenness, R., Shipe, W.F. ve Sherbon, J.W. (1974). *Fundamentals of Dairy Chemistry*. p. 402, A.V. Publishing Co., Westport,.
- Jing, H. ve Kitts, D.D. (2004). Antioxidant activity of sugar-lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 429 (2004), 154 163.
- Juárez, M. ve Ramos, M. (1986). *Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk*. In: International Dairy Federation (Ed.), Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202. Athens, Greece, pp. 54–67.
- Kanwal, R., Ahmed, T. ve Mirza, B. (2004). Comparative analysis of quality collected from buffalo, cow, goat and sheep of Rawalpindi/Islamabad Region in Pakistan. *Asian Journal of plant Sciences*, 3(3): 300-305.

- Kapadia, D.B., Prajapati, D.B., Jain, A.K., Mehta, B.M., Darji, V.B. ve Aparnathi, D.K. (2016). Comparison of surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Veterinary World*, 9: 710-716.
- Keller, J. L., Lanou, A. J. ve Barnard, N. D. (2002). The consumer cost of calcium from food and supplements. *Journal of American Dietetic Association* 102, 1669–1671.
- Kennedy, E. ve Goldberg, J. (1995). What are American children eating? Implications for public policy. *Nutritional Reviews*, 53, 111–126.
- Kielwein, G. (1976). Leitfaden der milchkunde und milchhygiene. *Verlag Paul Parey*, 2: 1273-1276.
- Kirk, R.S. ve Sawyer, R. (1991). Pearson's composition and analysis of foods. *Longman Sci. And Technical*, 9, London.
- Kittivachra, R., Snguandeeikul, R., Sakulbumrungsil, R., Phongphanphanee, P. ve Srisomboon, J. (2006). Determination of essential nutrients in raw milk. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.*, 28 (1): 115-120.
- Konar, A., Akın, M.S., Şahan, N. ve Güven, M. (1991). Laktasyon döneminde ivesi koyun sütü bileşimindeki değişimler. *Doğa-Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 15: 958-967.
- Kurkdjian, V. ve Gabrielian, T. (1962). *Physical and chemical properties and composition of ewe's milk*. In: Proceedings of the XVI Int. Dairy Congr., vol. AP, pp. 197–208.
- Larson, B.L. ve Smith, V.R. (1974). *Lactation*. Academic Press. 4. New York.
- Lee, H.S. ve Nagy, S. (1988). Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *Food Technology*, 91-97.
- Mahboba, I.A., Ahmed, E.M., Ibtisam, E.M. ve Zubeir, E. (2007). The compositional quality of raw milk produced by some dairy cow's farms in khartoum state, Sudan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 902-906.
- Mahmood, A. ve Usman, S. (2010). A comparative study on the physicochemical parameters of milk samples collected from buffalo, cow, goat and sheep of gujrat, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(12): 1192-1197.
- Malec, L.S., Llosa, R.A. ve Vigo, M.S. (1999). Sugar formulation effect on available lysine content of dulce de leche. *J Dairy Res*, 66, 335-339.



- Malec, L.S., Llosa, R.A., Naranjo, G.B. ve Vigo, M.S. (2005). Loss of available lysine during processing of different dulce de leche formulations. *International Journal of Dairy Technology* 58(3): 164-168.
- Masud, T., Adhar, I.H. ve Shah, M.A. (1992). Comparative study on paneer making from buffalo and cow milk. *AJAS*, 5(3): 563-565.
- Mayilathal, K., Thirumatkal, K., Thamizhselvi, N. ve Yasotha, D. (2017). A comparative study on the chemical parameters of milk samples collected from cow, buffalo and goat at Dindigul district, Tamilnadu, India. *International Journal of Recent Scientific Research*, 8(4): 16612-16614.
- Metin, M. (1996). Süt Teknolojisi. I. Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayın No:33. 624s, Bornova, İzmir.
- Metin, M. (1998). Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:33. Bornova, İzmir.
- Metin, M. (2003). Süt Teknolojisi. Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, İzmir, 5: 1-272.
- Mourad, G., Bettache, G. ve Samir, M. (2014). Composition and nutritional value of raw milk. *Issues Biol. Sci. Pharm. Res.*, 2(10): 115-122.
- Najafi, M., Mortazavi, S., Koocheki, A., Khorami, J. ve Rekik, B. (2009). Fat and Protein Contents, Acidity and Somatic Cell Counts in Bulk Milk of Holstein Cows in the Khorasan Razavi Province. *Iran. Int J Dairy Tech*, 62: 19-26.
- Naranjo, G.B., Malec, L.S. ve Vigo, M.S. (1998). Reducing sugars effect on available lysine loss of casein by moderate heat treatment. *Food Chemistry* 62:309–313.
- Navarro, A.S., Ferrero, C. ve Zaritzky, N.E. (1999). Rheological characterization of “dulce de leche” by dynamic and steady shear measurements. *J Texture Stud* 30: 43-58.
- Ocak, E., Bingöl, M. ve Gökdal, Ö. (2009). Van Yöresinde yetiştirilen Norduz koyunlarının süt bileşimi ve süt verim özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üni. Tar. Bil. Der.*, 19(2): 85-89.
- Oliveira, M.N., Penna, A.L.B. ve Nevarez, H.G (2009). Production of Evaporated Milk, Sweetened Condensed Milk and ‘Dulce de Leche. *Dairy Powdersand Concentrated Products*. (pp. 149-180). Oxford: Blackwell Publishing.

- Önal, A.R. ve Özder, M. (2007). Trakya’da özel bir süt işleme tesisi tarafından değerlendirilen çiğ sütlerin somatik hücre sayısı ve bazı bileşenlerinin tespiti. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2).
- Özrenk, E. ve İnci, S.S. (2008). The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1): 161-164.
- Palacios, O.M., Nicholls, J., Green, R. ve Miller, G.D. (2007) The importance of dairy foods in helping impoverished people in the United States. *Journal of Dairy Science* 90, 4917–4923.
- Park, Y.W. (1994). Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Rumin. Res.* 14, 151–161.
- Park, Y.W. ve Chukwu, H.I. (1989). Trace mineral concentrations in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds during the first 5 months of lactation. *J. Food Compos. Anal.* 2, 161–169.
- Park, Y.W., Juárez, M., Ranos, M. ve Haenlein, G.F.W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res*, 68: 88-113.
- Perrone, I.T., Stephani, R. ve Neves, B.S. (2011). *Tecnológicos*. Juiz de Fora, MG: Instituto de Laticínios Cândido Tostes.
- Petriella, C., Resnik, S.L., Lozano, R.D. ve Chirife, J. (1985). Kinetics of deteriorative reactions in model food systems of high water activity: Color changes due to nonenzymatic browning. *Journal of Food Science*, 50, 622-626.
- Posati, L.P. ve Orr, M.L. (1976). Agric. Handbook. *Composition of Foods*. ARS, USDA, Washington, DC (No. 8–1).
- Putra, S., Purwanto, B.P., Damayanthi, E. ve Yopi Rizqiyati, H. (2015). Characteristics of mozzarella cheese from water buffalo milk in North Sumatra. *Applied Research Journal*, 1(4): 216-221.
- Quintas, M.A.C., Branda, T.R.S. and Silva, C.L.M. (2007). Modelling colour changes during the caramelisation reaction. *Journal of Food Engineering*, 83, 483-491.
- Rafiq, S., Huma, N., Pasha, I. ve Shahid, M. (2016). Compositional profiling and proteolytic activities in cow and buffalo milk cheddar cheese. *Pakistan J. Zool.*, 48(4): 1141-1146.
- Ranalli, N., Andres, S.C. ve Califano, A.N. (2011). Physicochemical and rheological characterization of “Dulce De Leche”. *Journal of Texture Studies*, 43: 115–123.

- Ranalli, N., Andres, S.C. ve Califano, A.N. (2017). Dulce de leche-like product enriched with emulsified pecan oil: assessment of physicochemical characteristics, quality attributes, and shelf-life. *European Journal of Lipid Science and Technology*.
- Robinson, R.K. (1986). Advances in milk processing elsevier applied science publishers, London and New York, *Modern Dairy Technology 2*: 77-114.
- Sawaya, W. N., Safi, W. J., Al-Shalhat, A. F. ve Al-Mohammad, H. M. (1984). Studies on the chemical composition and nutritive value of sheep milk. *Milchwissenschaft*, 39(2), 90-93.
- Saxelin, M., Korpela, R. ve Mayra Makinen, A. (2003). Introduction: classifying functional dairy products. *In Functional Dairy Products, Vol. XI*, pp. 1–16.
- Scott, R. (1986). Cheesemaking practice. *Elsevier Applied Science Publishers, 2*: 1-11. London and New York.
- Sezgin, E., Atamer, M., Koçak, C., Yıldırım, M. ve Yıldırım, Z. (1993). Ankara’da satılan sokak sütlerinin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1331*, Ankara.
- Shanklin, C. ve Wie, S. (2001). Nutrient contribution per 100 kcal and per penny for the 5 meal components in school lunch: Entree, milk, vegetable/fruit, bread/grain, and miscellaneous. *Journal of American Dietetic Association 101*, 1358–1361.
- Silva, F.L., Ferreira, H.A.L., Souza, A.B., Almeida, D.F., Stephani, R., Pirozi, M.R., Carvalho, A.F. ve Perrone, I.T. (2015). Production of dulce de leche: The effect of starch addition. *LWT-Food Science and Technology 62*(1): 417-423.
- Smit, G. (2000). *Dairy Processing – Improving Quality*: Boca Raton, FL: CRC Press.
- Sodi, S.S., Mehra, M.L., Jain, A.K. ve Trehan, P.K. (2008). Effect of non-genetic factors on the composition of milk of Murrah buffaloes. *Indian Vet. J.*, 85: 950-952.
- Soysal, M.İ. (2009). Manda ve ürünlerinin üretimi. *Tekirdağ*, Yayın no: 978-9944-5405-3-7, Sayfa: 161-171, Tekirdağ.
- Soysal, M.İ. ve Küçük, R. (1996). Siyah alaca süt sığırlarında eklemeli kısmi verimler ile birinci laktasyon süt veriminin tahmin olanakları üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, S.284-293 1996.

- Sugitha, I.M., Puspawati, N.N. ve Lopez, A. (2014). Study of ami maka ana as nutritional food at los palos east timor. *International Journal of Advence Science Engineering İnformation Technology*. 4(3): 77-80.
- Şekerden, Ö. ve Avşar, Y.K. (2008). Anadolu mandalarında süt kompozisyonu, rennet pıhtılaşma süresi, üre muhtevası ve bunları etkileyen çevre faktörleri. *Hayvansal Üretim*, 49(2): 7-14.
- Şekerden, Ö. ve Küçükkebabçı, M. (1999). Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Anadolu mandalarında süt verim ve bileşiminin laktasyon dönemlerine göre değişimi, süt ve bazı döl verim özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 30(12): 151-159.
- Şekerden, Ö. ve Özkütük, K. (1995). *Büyük Baş Hayvan Yetiştirme*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 122, Adana.
- Şekerden, Ö., Erdem, H., Kankurdan, B. ve Özlü, B. (1999). Anadolu mandalarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve süt kompozisyonunun laktasyon dönemlerine göre değişimi. *Tr. J. of Veterinary and Sciences*, 23, 505-509.
- Teker, E (2016). *Protein oranı standardize edilmiş yağsız inek, koyun ve keçi sütününün asit koagülasyon özelliklerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Toribio, J. L. ve Lozano, J. E. (1984). Nonenzymatic browning in apple juice concentrate during storage. *J. of Food Sci.*, 49; 889-892.
- Tuna, C. ve Arslan, S., (2016). Süt reçeli üretim yöntemleri ve özellikleri. *Akademik Gıda* 14(2) 204-208.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1982). Meyveler ve Ürünleri. Marmelatlar Standardı (TS 3734). Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1987). *Vişne Reçeli Standardı (TS 3958)*. Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1987a). *Gül Reçeli Standardı (TS 5135)*. Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1989). *Çilek Reçeli Standardı (TS 4187)*. Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1989a). *Kayısı Reçeli Standardı (TS 4187)*. Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1990). Süt ve İşlem Görmüş Süt Ürünleri. *Gerber metodu ile sütte yağ tayini (TS 8189)*. Ankara.

- Türk Standartları Enstitüsü, (2002). Süt ve İşlem Görmüş Süt Ürünleri. *Çiğ inek sütü standardı (TS 1018)*. Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, (2002a). Süt ve İşlem Görmüş Süt Ürünleri. *Çiğ manda sütü standardı (TS 11045)*. Ankara.
- Urgu, M., Saatli, T.E., Türk, A. ve Koca, N. (2017). Isıl işlem görmüş içme sütlerinde (pastörize, uht ve laktozsuz uht süt) hidroksimetilfurfural içeriğinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 15(3), 249-255.
- Uysal, H. ve Kılıç, S. (2005). *Türkiye’de Keçi Sütü Üretimi ve Değerlendirme Olanakları*. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi Bildirisi, İzmir.
- Üçüncü, M. (2012). *Süt ve Süt Mamülleri Teknolojisi*. 6- İzmir, 3: 1-8.
- Yalçın, B.C. (1981). *Genel Zootečni*. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Rektörlük Yayın No: 2769, Dekanlık Yayın No:1.
- Yalçın, T., Çimen, M., Baytar, A., Bayrak, S. ve Çakır, Y. (2015). Tokat ili niksar ilçesinden elde edilen inek sütlerinde biyokimyasal parametrelerin mevsimsel farklılıkları. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 3(2), ISSN: 2148-0273.
- Yetişemeyen, A. (2000). *Süt Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:1511. Ders Kitabı: 464.229.
- Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. ve Kolaylı, S. (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), (44-51).
- Yurt, B. ve Uluçay, B. (2017). Iğdır’da üretilen sütlerin bazı kimyasal özellikleri ve aflatoksin M1 miktarının belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6(2).
- Yüksel Önür, Z. (2018). Milk jam or dulce de leche: physicochemical characterization. *GIDA*, 43(6): 1091-1099.
- Zalazar, C.A. ve Perotti, M.C. (2011). Concentrated Dairy Products, Dulce de Leche. *Encyclopedia of Dairy Science*, 2, 874-880. Cornwall, UK: Academic Press.
- Zicarelli, L. (2004). Buffalo milk: Its properties, dairy yield and mozzarella production. *Veterinary Research Communications*, 28: 127-135.
- Zimmermann, J.V., Gris, E.F., Chaves, E.S., Prudêncio, E.S., Barreto, P.L.M., Amboni, R.D.M. ve Bordignon Luiz, M. (2007). Physicochemical, sensorial and rheological properties of

doce de leite with xanthan gum and whey protein concentrate. *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa, 13 (3): 53-59.*



## ÖZGEÇMİŞ

Çisil CEBECİ 1995 yılında Kırklareli’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kırklareli’de tamamladı. Lisans öğrenimi 2013 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünde başladı. Bu bölümden 2017 yılında mezun oldu. Şubat 2018 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.

