

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

PIYASADA SATIŞA SUNULAN VE GELENEKSEL OLARAK
ÜRETİLEN SÜT REÇELERİNİN ÇEŞİTLİ
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Öykü GÜVENÇ GÖRÜNME

AĞUSTOS-2025

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**PIYASADA SATIŞA SUNULAN VE GELENEKSEL OLARAK
ÜRETİLEN SÜT REÇELERİNİN ÇEŞİTLİ
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Öykü GÜVENÇ GÖRÜNME

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU

AĞUSTOS-2025

ETİK BEYAN

“Kırkırelı Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez ve Dönem Projesi Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğım bilgileri, verileri ve dokümanları, değişik sonuç verebilecek şekilde araştırma araç gereçleri kullanmadan, işlem veya kayıt sonuçlarını değiştirmeden akademik ve etik kurallar çerçevesinde bizzat elde ettiğimi, bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, bu tezde sunduğım çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.”

Öykü GÜVENÇ GÖRÜNME

29/08/2025

İmza

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ ETİK BEYANI

Tezde Üretken Yapay Zeka araçlarını araştırma yöntemi, örneklem büyüklüğü tespiti/güç analizi yapılması, veri analizi, veri toplama, veri depolama ve paylaşımı (federatif veri paylaşım/kullanım sistemleri dahil), literatür taraması, kaynakların düzenlenmesi, dil bilgisi ve yazım kontrolü, çeviri gibi işlerde kullandığımı; bu süreçlerde yaptırılan işleri dikkat ve özenle gözden geçirerek maddi hataları ve taraflı ya da yazılımsal/algoritmik ya da olgusal/yorumsal hataları tespit ederek düzelttiğimi, bağlamsal tutarlılığı sağladığımı ve ortaya çıkan ürünün (metin, resim, ses, görüntü, kod, karar, sonuç) yasal ve etik açıdan doğabilecek tüm sorumluluğunu üstlendiğimi beyan ederim.

Öykü GÜVENÇ GÖRÜNME

29/08/2025

İmza

TEZ ONAYI

“Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans öğrencisi olan 1218213007 numaralı, Öykü GÜVENÇ GÖRÜNME tarafından Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU’nun danışmanlığında hazırlanan “ Piyasada Satışa Sunulan ve Geleneksel Olarak Üretilen Süt Reçellerinin Çeşitli Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 29/08/2025 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.”

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU
Kırklareli Üniversitesi

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. İsmail YILMAZ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. Harun URAN
Kırklareli Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 29/08/2025

ÖN SÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında desteğini her zaman hissettiğim, bana yol gösteren, kendisi ile ilk tanıştığım günden itibaren her daim bilgisi ve tecrübesinden yararlandığım danışmanım Sayın Prof. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU'na;

Çalışmalarım sırasında sabırla her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen eşim Serkan GÖRÜNME'ye; “Sen bunu da başarırsın anne” diyerek manevi desteklerini esirgemeyen kızım Masal Naz'a ve oğlum Kağan'a;

Çanakkale Ezine ilçesinde süt reçeli üretimi yapan, süt reçeli üretim tekniği, reçetesi ve özellikleri konusunda bana destek olan Güntepe Peynir Helvası ve Reçelleri firmasına;

Balıkesir Halalca köyünde yaşayan, tez çalışmamda kullanacağım manda sütünü temin eden Cahit BALCI'ya; misafirperverliği ve gülen yüzü ile babası Vedat BALCI'ya; Jersey Sütü ve Holstein sütü temininde destek olan, üç farklı tür sütün çiğ süt analizlerini yapan ve raporlayan Balıkesir Karesi ve Altıeylül Süt Üreticileri Birliği'ne; yine Jersey ve Holstein sütü temininde destek olan Balıkesir Pamukçu'daki Özen Çiftliği'ne;

Analizlerin yapılması ve raporlanması konusunda bana destek olan Gıda Yüksek Mühendisi Zehra KARABAĞ ve Kırklareli Üniversitesi, KÜGAM'da Öğretim Görevlisi olan Berkay KOPUK'a;

Her zaman beni tez aşamasında motive eden canım arkadaşlarıma;

Yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgileriyle bana ışık tutan, desteklerini esirgemeyen Kırklareli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü hocalarıma;

Yüksek lisans eğitimimin ders aşamasında bana her türlü imkanı sunan, çalışmaktan her daim mutlu ve gururlu olduğum BAHÇIVAN GIDA ailesine;

Hayatım boyunca, her anımda desteğini hissettiğim annem, babam ve kardeşime;

Teşekkürlerimi sunarım, iyi ki varsınız.

Öykü GÜVENÇ GÖRÜNME

Ağustos 2025

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii/viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	ix/x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı ve Önemi.....	1
1.2. Süt.....	2
1.3. Süt Reçelinin Tarihçesi ve Türkiye’deki Yeri.....	4
1.4. Marka Tescil Kavramı.....	5
1.5. Süt Reçeli Üretim Teknolojileri.....	8
1.5.1. Geleneksel üretim yöntemi.....	9
1.5.2. Endüstriyel üretim teknolojileri.....	10
1.5.3. Üretim parametrelerini etkileyen faktörler.....	12
1.6. Literatür Özeti.....	13
2. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ / MATERYAL VE YÖNTEM	17
2.1. Materyal	17
2.2. Yöntem	17
2.2.1 Geleneksel yöntemle süt reçeli üretimi	17
2.2.2. Piyasada satışa sunulan marka tescilli süt reçellerinin listelenmesi ve piyasadan satın alınması.....	18
2.2.3. Çiğ süt analizleri.....	20
2.2.4. Süt reçeli örneklerine uygulanan fizikokimyasal analizler	20
2.2.5. Aroma profili analizleri.....	23
2.2.6. Renk analizleri.....	24
2.2.7. Reolojik analizler.....	24
2.2.8. Hidroksi metil fulfural (HMF) analizleri.....	25
2.2.9. DPPH Serbest radikal temizleme kabiliyeti analizleri.....	25

2.2.10. Duyusal analizler	26
2.2.11. İstatiksel analizler.....	26
3. BULGULAR.....	27
3.1. Çiğ Süt Değerleri.....	27
3.2. Süt Reçeli Örneklerinin Fizikokimyasal Değerleri.....	27
3.2.1. Kuru madde.....	28
3.2.2. Yağ.....	29
3.2.3. Kül.....	30
3.2.4. pH.....	30
3.2.5. Titrasyon asitliği	31
3.2.6. Nişasta	32
3.2.7. Şeker	33
3.3. Süt Reçeli Örneklerinin Aroma Profil Değerleri	34
3.4. Renk Değerleri.....	36
3.5. Reolojik Değerler.....	39
3.5.1. Frekans değerleri.....	39
3.5.2. Viskozite değerleri.....	46
3.6. Hidroksi Metil Fulfural (HMF) Değerleri.....	47
3.7. DPPH İnhibisyon Değerleri.....	49
3.8. Duyusal Değerler.....	51
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR.....	59

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
°C	: Santigrat derece
°SH	: Soxhelet henkel derecesi
µM	: Mikrometre
a*	: Kırmızı ve yeşilliği
b*	: Sarı ve maviliği
dk	: Dakika
eV	: Elektron volt
g	: Gram
Hz	: Frekans
L	: Litre
L*	: Aydınlık değeri
mg/kg	: Miligram / kilogram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
mPa.s	: Viskozite
N	: Normalite
nm	: Nanometre
ppm	: Parts per million
V	: Hacim

Mmol : Mikromol

Kısaltmalar Açıklamalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AOAC : Association of Analytical Communities

CA : Kalifornia

DPPH : 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

GC : Gaz Kromatografisi

HMF : Hidroksimetil Furfural

HPLC : High Performance Liquid Chromatography

HS-GC-MS : Headspace-Gas Chromatography-Mass Spectrometry

KÜGAM :Kırklareli Üniversitesi Gıda Ar-Ge İnovasyon ve Girişimcilik
Uygulama ve Araştırma Merkezi

TE : Trolox Eşdeğeri

TKM : Toplam Kuru Madde

TS : Türk Standardı

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

vd. : Ve diğerleri

YKM : Yağsız Kurumadde

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Türkiye’deki Süt Reçeli Marka Tescili Alan Firmalar.....	6
Tablo 1.2. Dolce de leite Endüstriyel Üretim Proses Çeşitleri.....	11
Tablo 2.1. Geleneksel ve Marka Tescilli Süt Reçel Örneklerinin Kod Bilgileri....	18
Tablo 2.2. Süt Reçellerinin İçindekiler Bilgisi.....	19
Tablo 3.1. 25.02.2025 Tarihli Çiğ Süt Analiz Sonuçları.....	27
Tablo 3.2. 12.06.2025 Tarihli Çiğ Süt Analiz Sonuçları.....	27
Tablo 3.3. Süt Reçeli Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	28
Tablo 3.4. Süt Reçeli Numunelerinin Sakkaroz ve Laktoz Değerleri.....	33
Tablo 3.5. Süt Reçeli Örneklerinin Aroma Profil Değerleri.....	34
Tablo 3.6. Süt Reçeli Örneklerinin Renk Değerleri.....	36
Tablo 3.7. Süt Reçellerinin Renk Görünümü.....	36
Tablo 3.8. Hidroksi Metil Fulfural (HMF) Değerleri	47
Tablo 3.9. Süt Reçeli Örneklerinin DPPH İnhibisyon (Serbest Radikal Temizleme Kabiliyeti)Değerleri.....	49
Tablo 3.10. Duyusal Analiz Kriterleri.....	51
Tablo 3.11. Renk, Kıvam, Koku ve Tat Kriterlerine Göre Örneklerin Beğeni Puanları.....	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. H1 Frekans Değerleri	40
Şekil 3.2. J1 Frekans Değerleri	40
Şekil 3.3. M1 Frekans Değerleri	41
Şekil 3.4. H2 Frekans Değerleri	41
Şekil 3.5. J2 Frekans Değerleri	42
Şekil 3.6. M2 Frekans Değerleri	42
Şekil 3.7. T1 Frekans Değerleri	43
Şekil 3.8. T2 Frekans Değerleri	43
Şekil 3.9. T3 Frekans Değerleri	44
Şekil 3.10. T4 Frekans Değerleri	44
Şekil 3.11. T5 Frekans Değerleri	45
Şekil 3.12. T6 Frekans Değerleri	45
Şekil 3.13. Viskozite Değerleri.....	46

ÖZET

Piyasada Satışa Sunulan ve Geleneksel Olarak Üretilen Süt Reçellerinin Çeşitli Fizikokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu tez çalışmasında, piyasada satışa sunulan ve marka tescili almış firmaların ürettiği süt reçelleri ile geleneksel olarak farklı süt türleri (Manda sütü, Jersey inek sütü, Holstein inek sütü) kullanılarak üretilen süt reçelleri karşılaştırmalı olarak analiz edilerek, incelenmiştir. Araştırmanın amacı, hem ticari hem de geleneksel üretim yöntemleriyle elde edilen süt reçellerinin fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerini analiz ederek, süt reçelleri arasındaki farklılıkları ortaya koymaktır.

Çalışmada ilk olarak T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Türkpateent ve Marka Kurumu'nun veri tabanından marka tescili almış firmalar ve ürünlerinin dökümü tablo halinde alınmıştır. Tabloda yer alan ve piyasada satışa sunulan süt reçellerinden örnek ürünler temin edilmiştir. Bu ürünlerin içindekiler bilgisi, üretim şekilleri ve ambalajlama yöntemleri incelenerek, kaydedilmiştir. Ardından, geleneksel yöntem olan açık kaplarda (tencerede) kaynatma yöntemi kullanılarak üç farklı süt türüyle (Manda sütü, Jersey inek sütü, Holstein inek sütü) süt reçelleri hazırlanmıştır. Geleneksel olarak üretilen süt reçellerinde, süte şeker ve sodyum bikarbonat ilave edilerek, toplam ürün miktarının açık tencerede kaynatma yöntemiyle içerisindeki suyun %70'inin buharlaşması ile üretim tamamlanmıştır. Her 3 tür sütte de aynı işlem uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt, Süt Reçeli, Geleneksel Yöntem, Hidrometilfurfural (HMF)

ABSTRACT

Comparison Of Various Physicochemical Properties Of Marketed And Traditionally Produced Milk Jams

In this thesis, examines the comparative analysis of milk jams produced by registered brands and sold on the market, compared to those traditionally produced using different types of milk (buffalo, Jersey, and Holstein). The aim of the study is to analyze the physicochemical, rheological and sensory properties of milk jams produced using both commercial and traditional production methods, thereby revealing the differences between milk jams.

In the study, firstly, the list of companies and their products that have registered brands was taken from the database of the Turkish Patent and Trademark Office, Republic Of Türkiye Ministry of Industry and Technology. Sample products have been provided which milk jams listed in the table and sold in the market . The information about the ingredients, production methods and packaging methods of these products were examined and recorded. Then, home-type milk jams were prepared using the traditional method of boiling in open containers (pots) with three different types of milk (Buffalo milk, Jersey cow milk, Holstein cow milk). In traditional produced milk jams, production was completed by boiling the total amount of product in an open pot until 70% of the water in it evaporated. The same process was applied to all 3 types of milk.

Keywords: Milk, Milk Jam, Traditional Method , Hydromethylfurfural (HMF)

1. GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın temel amacı, piyasada satışa sunulan ve marka tescili almış süt reçelleri ile farklı süt türlerinden (Manda sütü, Jersey inek sütü, Holstein inek sütü) geleneksel olarak üretilmiş süt reçellerinin fizikokimyasal, reolojik ve duyuusal özelliklerini analiz ederek karşılaştırmaktır. Çalışma kapsamında hem tescilli ticari ürünlerin kalite standartlarının bilimsel veriler ışığında değerlendirilmesi, hem de farklı süt türlerinin süt reçelinin nihai özellikleri üzerindeki etkilerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda; tescilli markalara ait ticari süt reçeli örnekleri temin edilmiş, geleneksel yöntem ile üretim ise kontrollü koşullarda ve standart bir reçeteye üç farklı tür süt kullanılarak süt reçelleri üretilmiştir. Elde edilen numuneler fiziksel (renk, kıvam, viskozite), kimyasal (pH, kuru madde, kül, titrasyon asitliği, şeker içeriği, nişasta, yağ oranı), reolojik ve duyuusal (tat, koku, kıvam, renk, genel beğeni) yönlerden analiz edilmiştir.

Bu çalışmanın önemi, Türkiye’de son yıllarda üretimi ve tüketimi artış gösteren süt reçelinin kalite standartları, üretim farklılıkları ve tescilli ürünlerin güvenilirliği konularında bilimsel bir değerlendirme sağlamasıdır. Aynı zamanda bu çalışma; geleneksel yöntemlerle yapılan geleneksel süt reçeli üretiminin kalite potansiyelini ortaya koyarak, gıda üreticilerine ürün geliştirme konusunda rehberlik etmeyi ve tüketici bilincine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Gıda güvenliği, besin değeri ve doğallık günümüz tüketicilerinin temel tercih kriterleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, hem marka tescilinin kalite göstergesi olup olmadığının belirlenmesi hem de farklı süt türlerinin ürüne etkilerinin karşılaştırılması; tüketicilere, üreticilere ve akademik çalışmalara değerli bilgiler sunacaktır. Ayrıca, küçük ölçekli üreticiler ve girişimciler için ürün tescili ve kalite standardizasyonu konusunda yol gösterici bir kaynak olma potansiyeline sahiptir.

1.2. Süt

Süt, dişi memeli hayvanların doğum sonrası süt bezleri tarafından salgılanan, içeriğinde yeni doğurdukları yavruların kendi kendini besleyecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini yeterli oranda içeren beyazı renkte polidispers yapıda bir gıda ürünüdür. Sütün bileşimini oluşturan besin öğeleri hayvanın cinsine, hangi tür hayvandan elde edildiğine, tükettiği yeme ve daha birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir (Düşünen, 2018). Süt insanların beslenmesi, büyümesi, gelişmesi ve sağlıklı bir hayat yaşamaları için gerekli C vitamini ve demir minerali dışında neredeyse tüm besin öğelerini içeren gıdadır (Çakır, 2022).

Süt, yaklaşık 4500 türü bulunan tüm memelilerin dişileri tarafından yavrularının beslenmesi için salgılanan eşsiz bir biyolojik sıvıdır. Yeni doğanların tüm beslenme gereksinimlerini karşılayan yanı sıra süt, çeşitli fizyolojik işlevlerde de yer almaktadır. Bununla birlikte, yüksek besin değeri ve bazı benzersiz ürünlerin üretimi için bir ham maddedir. Bundan dolayı dünyanın birçok bölgesinde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir ve uluslararası ticaretin büyük bir parçasını oluşturmaktadır (Fox, 2011).

Süt, canlının ihtiyaç duyduğu tüm besin maddelerini; yani yaşamsal amino asitleri, yüksek değerli süt proteinlerini, süt şekerini, yaşamsal yağ asitlerini içeren süt yağını, vitaminleri, enzimleri, mineral maddeleri, antikorları ve yaşam için gerekli olan daha birçok maddeyi yeterli ve dengeli bir şekilde ihtiva eden tek besindir (Demirci & Şimsek 1997, Üçüncü 2018). Süt, özellikle yüksek değerli protein, fosfor, kalsiyum, B2 ve B12 vitamini kaynağı olmanın yanı sıra aynı zamanda enerji sağlamaktadır (Tekinşen 2000, Metin 2013, Bezie 2019).

Günümüzde 200'den fazla farklı süt bileşeni belirlenmiştir. Sütün bileşimi memeliden memeliye oldukça fazla farklılık göstermektedir. Ayrıca genetik, fizyolojik ve beslenme faktörleri ile çevresel koşullar da bu farklılıkların oluşmasına sebep olmaktadır. Memeli türlerine göre sütün kuru madde oranı %11-38; protein oranı %2,0-10,5; yağ oranı %1,9-22,0; laktoz oranı %1,8-6,7 ve mineral madde oranı ise %0,5-1,7 arasında değişiklik göstermektedir (Demirci 2010a, Üçüncü 2018, Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska 2020).

Süt; içerisinde bulunan proteinler, yağlar, vitaminler ve mineraller gibi bileşenleri sebebiyle insan beslenme döngüsünde önemli bir yer tutmaktadır. Sütün bu zengin içeriği mikroorganizmalar için uygun besin kaynağıdır ve bu sebeple de sütün kolay bozulabilir yapıda olduğu söylenebilir. (Fernandes, 2009).

Süt sektöründe ticari olarak en çok kullanılan süt, inek sütüdür. Bundan dolayı süt denince akla ilk olarak inek sütü gelmektedir. İçme sütü olarak en sık kullanılan süt çeşidi inek sütüdür. Ayrıca süt ürünleri üretiminde de (peynir, yoğurt, ayran, kefir ve dondurma v.b.) en çok kullanılan süt çeşididir. Bununla birlikte gıda sektöründe yan ürün olarak çıkan peynir altı suyunun lor ve peynir altı suyu tozu olarak değerlendirilmesinde sıklıkla inek sütünden yararlanılır.

Çiğ inek sütü standardına göre, protein oranının en az %2,9; yağ oranının en az %3,5; laktoz oranı en az % 4,7; yağsız kuru maddenin en az %8, kül değerinin %0,6 ile 0,9 arasında, SH değerinin 6,2 ile 8,9 arasında, titrasyon asitliği değerinin laktik asit cinsinden %0,135 ile 0,20 arasında ve özgül ağırlığının en az 1,028 g/ml olması gerekmektedir (Anonim, 2019).

İnek sütü proteinleri, sahip oldukları antimikrobiyaller, büyüme faktörleri, enzimler, hormonlar, antikorlar, kalsiyum-fosfat taşıyıcıları ve bağışıklık uyarıcıları gibi temel rollerinden dolayı yüksek öneme sahiptir (Clare & Swaisgood, 2000). Bazı süt peptidleri antihipertansif etkiler gösterirken, esansiyel amino asitler ve dallı zincirli amino asitler kas protein sentezini desteklemektedir. İnek kolostrumu yüksek miktarda taurin içermektedir ve bu sayede nöromodülasyon, safra asidi konjugasyonu, retina gelişimi, parenteral beslenme ve anti-inflamatuar özelliklerini taşımaktadır (Lourenco & Camilo, 2002).

Jersey ırkı sığırlar sütçü sığır ırkı sınıfında bulunur ve anavatanı İngiltere ile Fransa arasındaki kanal adalarından birisi olan Jersey adasıdır. Adını da bu adadan almıştır. Jerseyler sütçü ırk karakterlerine ve erken gelişme kabiliyetine sahip, ufak yapılı bir ırktır. Jersey Sığır 1958 yılında Amerika'dan Samsun-Karaköy Harası'na getirilmiş ve daha sonra İngiltere ve Danimarka'dan ithal edilmiştir (Eliçin vd 1991). Jersey sütünün yağ oranı %4-8 aralığında olup, diğer ırklara göre yağ ve kuru madde bakımından oldukça üstündür. Ortalama olarak %5-5.5 yağ yüzdesine sahiptir (Özhan vd., 2001).

Manda sütü iyi bir protein, yağ, laktoz, vitamin, mineral ve önemli biyoaktif moleküllerin kaynağıdır. Manda sütündeki yağ, protein, laktoz ve toplam katı madde miktarı inek sütünden daha yüksektir. Yağ içeriği inek sütüne göre yaklaşık olarak üç kat daha fazla olup, %40 daha fazla kalori sağlamaktadır. Manda sütündeki yağ globülleri sadece trigliserit değil aynı zamanda kolesterol, A vitamini, D vitamini ve α -tokoferol gibi az miktarda yağda çözünen biyoaktif bileşenleri de içermektedir (Zava and Sansişena, 2017).

Mnada sütü dünyada beslenme açısından önemli bir yere sahip, kuru madde oranı % 17 civarında olup, % 7'si yağ % 3,5-4' protein, % 5-5,5'i laktoz ve % 0,8'i külden oluşmaktadır. Manda sütünün asitliği 6,7-10 °SH ve yoğunluğu 1.027-1.040 g/ml dir. İnek sütüne göre besin değerleri açısından daha zengin olduğu yapılan birçok çalışmalarla kabul edilmiştir. (etinkaya vd. 2011, Metin 2013).

1.3. Süt Reçelinin Tarihçesi ve Türkiye'deki Yeri

Süt reçeli, özellikle Latin Amerika lkelerinde köklü bir geçmişe sahip olan, süt ve şekerin uzun süre kaynatılmasıyla elde edilen, koyu kıvamlı, karamelize yapıya sahip geleneksel bir tatlıdır. Bu rn, Arjantin, şili, Uruguay gibi ülkelerde **“dulce de leche”**, Meksika'da **“cajeta”**, Fransa'da **“confiture de lait”**, Rusya'da ise **“varen'e”**, Brezilya'da **“ doce de leite”** adıyla bilinmekte ve yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Süt reçelinin kesin kökeni tam olarak bilinmemekle birlikte, ilk olarak 19. yüzyıl başlarında Fransa'da veya Arjantin'de ortaya çıktığına dair çeşitli kaynaklar mevcuttur. Üretim tekniği oldukça basit olmasına rağmen, uzun süreli ısıtma süreci ve doğru kıvam ayarı, ürün kalitesini belirleyen temel unsurlardır. (Pinto vd. 2021, Francisquini vd. 2019, Ferreira vd. 2011; Malec vd. 1999).

Tlam haber ajansının aktardığına göre, "Arjantin'in Yemek ve Gastronomik Kültür Mirası" olarak kabul edilen bu lezzete saygı duruşunda bulunmak amacıyla 11 Ekim, 1995 yılından bu yana her yıl aynı tarihte "Dünya Dulce de Leche Günü" olarak kutlanılmaktadır (Llorente, A. 2016).

Türkiye'de süt reçeli, özellikle son 10-15 yıllık süreçte tanınmaya ve tüketilmeye başlamıştır. Geleneksel Türk mutfağında doğrudan süt reçeline benzer bir tatlı

bulunmamakla birlikte, kaymak, sütlü tatlılar, pekmez-süt karışımları gibi ürünlerle benzerlik gösteren yöresel tatlılara rastlanmaktadır. Türkiye'deki ilk süt reçeli genellikle geleneksel üretim yöntemiyle üretilmeye başlamış, ardından butik üreticiler ve küçük işletmelerin ilgisiyle birlikte ticarileşme sürecine girmiştir (Anonim, 2023).

Son yıllarda özellikle doğal ve katkısız gıda ürünlerine yönelik talebin artmasıyla birlikte süt reçeli üretimi, yerli girişimciler tarafından da benimsenmiştir. Bazı firmalar Türk Patent ve Marka Kurumu (TÜRKPATENT) üzerinden marka tescili olarak ürünlerini satış noktalarındaki raflara taşımıştır. Ayrıca, bazı coğrafi işaret başvuruları ve bölgesel tanıtım çabaları sayesinde süt reçeli, yöresel ürün statüsünde de yer edinmeye başlamıştır. Üretimde çoğunlukla inek sütü tercih edilmekle birlikte, koyun, keçi ve manda sütüyle üretilen versiyonlara da özellikle butik üreticiler tarafından rağbet gösterilmektedir.

Türkiye'de halen yaygın bir tüketim ağı bulunmamakla birlikte, süt reçeli; kahvaltılık ürünler, tatlı tarifleri ve pastacılıkta alternatif bir malzeme olarak değerlendirilmektedir. Gıda fuarları, gurme pazarları ve internet satış kanalları sayesinde süt reçelinin bilinirliği artmakta; bu da yerli üreticiler için yeni pazar fırsatları doğurmaktadır. Ayrıca süt reçelleri marka raflarında da yerini almaya başlamıştır. Bu bağlamda, süt reçelinin Türkiye'deki yeri, henüz gelişmekte olan ancak büyüme potansiyeli yüksek bir niş gıda ürünü olarak değerlendirilebilir.

1.4. Marka Tescil Kavramı

Marka tescili, bir işletmenin mal veya hizmetlerini diğerlerinden ayırt etmeye yarayan işaretlerin yasal olarak korunmasını sağlayan resmi bir süreçtir. Marka; bir kelime, harf, sayı, şekil, renk, logo, ambalaj biçimi ya da bunların kombinasyonları gibi ayırt edici unsurlardan oluşabilir. Tescil işlemi, markanın sahibine belirli bir coğrafi bölgede ve belirli bir süre için münhasır haklar tanır; böylece aynı ya da benzer işaretlerin başkaları tarafından izinsiz kullanılmasını engeller.

Marka tescili, sadece ticari bir ayrıcalık değil, aynı zamanda ürün veya hizmetin güvenilirliği ve kalitesi açısından da tüketici nezdinde bir göstergedir. Tescilli

markalar, pazarlama faaliyetlerinde tanıtım gücü oluştururken, aynı zamanda marka sahibine hukuki koruma ve rekabet avantajı da sağlar.

Türkiye'de marka tescil işlemleri, Türk Patent ve Marka Kurumu (TÜRKPATENT) tarafından yürütülmektedir. 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu, marka tesciline ilişkin tüm yasal süreçleri düzenlemektedir. Bu kanun çerçevesinde, marka başvuruları çevrim içi olarak yapılabilmekte, başvuru sonrası yayımlanma, itiraz, inceleme ve tescil aşamalarından geçmektedir. Tescil edilen bir marka, 10 yıl süreyle korunur ve bu süre her defasında 10 yıl daha uzatılabilir.

Gıda sektöründe marka tescili, özellikle ürün güvenilirliği, orijinallliği ve izlenebilirliği açısından büyük önem taşır. Tescilli markalar, tüketicilere ürünün belirli kalite standartlarını taşıdığı algısını yaratırken, üretici açısından da yasal hakların korunmasını ve pazar payının güçlendirilmesini sağlar. Süt reçeli gibi niş ve gelişmekte olan bir üründe marka tescili, hem yerli üreticilerin pazarda sürdürülebilirlik sağlaması hem de tüketicilerin güvenli ve standart ürünlere ulaşabilmesi açısından stratejik bir rol üstlenmektedir.

Marka tescili ve süt reçeli üreticilerinin yasal haklarını korumaları açısından Türkiye'deki Sınai Mülkiyet Kanunu önemli bir yer tutar ve bu süreç, Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından düzenlenir.

Türkiye'deki Süt Reçeli Marka Tescili Alan Firmalar Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1. Türkiye'deki Süt Reçeli Marka Tescili Alan Firmalar

S/N	Başvuru No.	Marka Adı	Marka Sahibi	Başvuru Tarihi	Tescil No	Durumu	Nice Sınıflar 1	Şekil
1	2024/138117	MIGROS SÜT REÇELİ	MİGROS-GENOSSENSCHAFTS - BUND (7134226)	2024-10-21	2024138117	-	29 / 30 /	Migros Süt Reçeli
2	2023/164558	MOLOKO SÜT REÇELİ	COSMOTEX KOZMETİK GENEL TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (7444822)	2023-12-05	2023164558	-	29 / 30 / 35 /	
3	2023/022167	MILKELLA SÜT REÇELİ	RAVHAM GIDA SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (6516680)	2023-02-20	2023022167	-	35 /	
4	2022/072827	JALVA SÜT REÇELİ	YEŞİM SÜSLÜ (7267417)	2022-05-23	2022072827	-	29 / 30 / 35 /	

Tablo 1.1. Devam Türkiye’deki Süt Reçeli Marka Tescili Alan Firmalar

5	2021/ 163444	MÜPTELLA SÜT REÇELİ	ABDULLAH BAKİ AKGÜL (7146223)	2021-11-17	2021 163444	-	29 / 35 /	
6	2020/ 161685	HANIM AĞA SÜT REÇELİ +ŞEKİL	SEVCAN AKSU (6934770)	2020-12-20	2020 161685	-	30 / 35 /	
7	2020/ 123740	YÖRÜKOĞLU SÜT REÇELİ	YÖRÜKOĞLU SÜT VE ÜRÜNLERİ SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ (5568242)	2020-10-12	2020 123740	-	29 / 30 /	Yörükoglu Süt Reçeli
8	2019/ 42790	KEBİR SÜT REÇELİ	KARADENİZ KARDEŞLER GIDA SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ (5322336)	2019-04-29	2019 42790	-	29 / 30 / 35 /	Kebir süt reçeli
9	2019/ 113533	SÜTELLA SÜT REÇELLERİ	-	2019-11-16	-	MARKA BAŞVURUSU /TESCİLİ GEÇERSİZ	29 /	Sutella Süt Reçelleri
10	2019/ 103159	GANIK SÜT REÇELİ	BURAK SARIARSLAN (7398603)	2019-10-23	2019 103159	-	29 / 30 /	
12	2017/ 44566	PEYSAN SÜT REÇELİ	TARIM-TAÇ TARIM TARIMSAL GIDA SANAYİ PROJE VE MÜHENDİSLİK HİZM. ARAŞTIRMA ÜRETİM PAZARLAMA A.Ş. (5513203)	2017-05-12	2017 44566	-	29 /	
13	2017/ 15905	UĞUR USTA HAMSIKÖY SÜT REÇELİ ŞEKİL	UĞUR ALKURT (5349852)	2017-02-22	2017 15905	-	30 /	
15	2015/ 82128	MALAKO SÜT REÇELİ	MUDOS BİLİŞİM HİZMETLERİ SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (6406993)	2015-10-09	-	MARKA BAŞVURUSU /TESCİLİ GEÇERSİZ	29 / 35 /	MALAKO SÜT REÇELİ
16	2015/ 42511	"ÜRÜNLÜ BAHÇE"NİN SÜT REÇELİ	SİBEL ÖZER (5494028)	2015-05-15	-	MARKA BAŞVURUSU /TESCİLİ GEÇERSİZ	29 /	"Ürünlü Bahçe'nin Süt Reçeli
17	2015/ 101730	SÜT REÇELİ	-	2015-12-11	-	MARKA BAŞVURUSU /TESCİLİ GEÇERSİZ	35 /	SÜT REÇELİ
18	2015/ 101715	BOSA FOOD SÜT REÇELİ	SERHAT TUNCAY (5730530)	2015-12-11	-	MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	29 / 35 /	BOSA FOOD SÜT REÇELİ
19	2015/ 03130	SÜT REÇELİ	ŞABAN GÜN (5175070)	2015-01-14	-	MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	35 /	SÜT REÇELİ

Tablo 1.1. Devam Türkiye’deki Süt Reçeli Marka Tescili Alan Firmalar

20	2014/ 91667	CANSAY GIDA ADAL SÜT REÇELİ	CANSAY GIDA VE TURİZM SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (5352677)	2014-11-11		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	29 /	CANSAY GIDA ADAL SÜT REÇELİ
16	2015/ 42511	"ÜRÜNLÜ BAHÇE"NİN SÜT REÇELİ	SİBEL ÖZER (5494028)	2015-05-15		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	29 /	"Ürünli Bahçe"nin Süt Reçeli
17	2015/ 101730	SÜT REÇELİ		2015-12-11		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	35 /	SÜT REÇELİ
18	2015/ 101715	BOSA FOOD SÜT REÇELİ	SERHAT TUNCAY (5730530)	2015-12-11		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	29 / 35 /	BOSA FOOD SÜT REÇELİ
19	2015/ 03130	SÜT REÇELİ	ŞABAN GÜN (5175070)	2015-01-14		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	35 /	SÜT REÇELİ
20	2014/ 91667	CANSAY GIDA ADAL SÜT REÇELİ	CANSAY GIDA VE TURİZM SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (5352677)	2014-11-11		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	29 /	CANSAY GIDA ADAL SÜT REÇELİ
21	2014/ 48878	SÜT REÇELİ TATLI KAHVALTI	SLAVA SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ GIDA SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (5500701)	2014-06-10	2014 48878		35 /	SÜT REÇELİ Tatlı Kahvaltı
22	2013/ 92894	SÜT REÇELİ	FCS İNŞAAT TAAHHÜT SAN. VE TİC. LTD.ŞTİ. (5408342)	2013-11-14		MARKA BAŞVURUSU/ TESCİLİ GEÇERSİZ	30 /	SÜT REÇELİ
23	2013/ 106320	SÜT REÇELİ	ŞABAN GÜN (5175070)	2013-12-26	2013 106320		29 /	SÜT REÇELİ

1.5. Süt Reçeli Üretim Teknolojileri

Geleneksel yöntem ile süt reçeli üretimi, süt ve şekerin karıştırılarak kaynatılmasıyla yapılırken, endüstriyel üretim daha çok vakumlu sistemler ve kontrollü ısı işlemler kullanılarak gerçekleştirilir (Barker & Smith, 2018).

Geleneksel üretim yöntemlerinde, süt ve şeker karışımı, düşük ısıda uzun süre kaynatılarak yoğunlaştırılır ve ardından hafif soğutularak cam kavanozlara dolum yapılır (Güzel & Yılmaz, 2019). Endüstriyel üretimde, ürünün kalite ve güvenliğini sağlamak için çok yönlü ve gelişmiş ekipmanlar kullanır, bu da ürünün daha uzun raf ömrüne sahip olmasına ve kalite kriterlerini korumasına imkan tanır (Süleyman & Yılmaz, 2021).

Süt reçeli üretiminde şeker ile birlikte sodyum bikarbonat (NaHCO_3) da kullanılmaktadır. Sodyum bikarbonat süt reçeli üretimi sırasında eklenmektedir. Karbonat, reelin yapım sırasında içerisinde bulunan kazeinlerin pıhtılaşmaması ve tipik kahverengi rengi veren Maillard reaksiyonunu desteklemek amacıyla katılmaktadır (Gimenez vd., 2008). Karbonat ilavesi ile homojen ve kremamsı bir yapı elde edilir.

Süt reçeli üretiminde sodyum bikarbonat ilavesi kahverengi rengi de oluşturan esmerleşme tepkimesini arttırır ve süt proteinlerinin çökmesini engeller. Aroma vermek amacıyla vanilya ekstraktı da eklenebilir. Karışımın kaynatılması sırasında yoğun bir şekilde esmerleşme tepkimesi (Maillard tepkimesi) ortaya çıkmaktadır. Bu da istenilen aromaya sahip kahverengi ürünlerin oluşumunu beraberinde getirir (Ranalli vd., 2012).

Farklı süt türlerinin kullanımı, elde edilen süt reçelinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyebilir; örneğın, keçi sütü ile yapılan süt reçelleri daha keskin bir tada sahip olur. İnek sütü kullanımı daha kremamsı bir yapı oluşturur (Kumar & Gupta, 2020).

Vakum altında yapılan konsantrasyon, süt reçelinin aromatik özelliklerinin gelişmesine yardımcı olur ve ürünün yapısal bütünlüğünü korur. Bu süreçte, Maillard reaksiyonu ve karamelizasyon gibi kimyasal reaksiyonlar, ürünün lezzet profilini ve rengini belirler. Ayrıca, süt reçeli üretiminde kullanılan stabilizatörler ve emülgatörler, ürünün viskozitesini ve yapısını iyileştirmek için sıklıkla tercih edilmektedir (Tuna C., 2015)

1.5.1. Geleneksel Üretim Yöntemi

Geleneksel ya da küçük ölçekli üretimlerde genellikle açık kazanda, düşük ısıda uzun süre karıştırılarak pişirme yöntemi tercih edilmektedir. Bu yöntemde:

- Genellikle 1 litre süt için yaklaşık 200-300 gram toz şeker kullanılmaktadır.
- Karışım, yaklaşık 90-100 °C'de 1,5 ile 2 saat boyunca sürekli karıştırılarak kaynatılır.

- Kıvam arttıkça ocak ısısı düşürülür ve son ürüne karbonat eklenir.
- Karışım koyulaşıp (%70 su kaybı) karamel rengini aldıktan sonra cam kavanozlara sıcak dolum yapılır. (Tuna C. 2015)

Süt reçeli genellikle kremamsı kıvama ve homojen bir yapıya sahiptir. Süt proteinleri ile şekerin ısıl işlem altında etkileşimi sonucunda oluşan enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonunun şiddeti ve karamelizasyon düzeyine bağlı olarak, ürünün rengi açık kremden koyu kahverengiye kadar değişebilmektedir (Akıl vd. 2018).

Giménez vd. (2008) ise süt reçelini; %20 oranında şeker ilavesiyle sütün kurumadde oranının minimum %68 oluncaya kadar ısıl işlem uygulanmasıyla elde edilen bir ürün olarak tanımlamıştır. Kazein pıhtılaşmasını önleyerek homojen bir yapı elde etmek ve tipik kahverengi renginden sorumlu olan Maillard reaksiyonunu desteklemek için üretim sırasında sodyum bikarbonat eklemişlerdir.

Geleneksel üretim yönteminde, özellikle süt türüne bağlı olarak renk, tat ve kıvam farklılıkları gözlemlenebilir. Keçi ve koyun sütü gibi aromatik sütler daha keskin lezzetler verirken, manda sütü daha yoğun ve koyu kıvamlı bir yapı sağlar.

1.5.2. Endüstriyel Üretim Teknolojileri:

Ticari üretimde kalite standardizasyonu ve mikrobiyolojik güvenlik ön plandadır. Türkiye’de bu amaçla kontrollü ısıl işlem ekipmanları (vakum evaporatörleri, çift cidarlı kazanlar, karıştırıcı sistemler vb.) kullanılır. Endüstriyel üretim süreci genel olarak şu aşamalardan oluşur (BAKA, 2020):

- **Süt Hazırlığı:** Çiğ süt ön filtrasyon ve pastörizasyondan geçirilir.
- **Şeker İlavesi:** Belirli oranda sakkaroz ya da glikoz şurubu eklenir.
- **Konsantrasyon:** Karışım vakum altında veya açık sistemde 60–70 °Brix oranına kadar koyulaştırılır.
- **Karamelizasyon ve Maillard Reaksiyonları:** Isıl işlem sırasında renk ve aroma oluşur.

- **Soğutma ve Dolum:** Ürün viskozitesine göre soğutularak hijyenik dolum yapılır.
- **Ambalajlama:** Cam veya plastik kaplara dolum sonrası etiketleme ve raf ömrü testleri gerçekleştirilir.

Bir araştırma grubu, temel özelliklerine göre kategorize edilmiş dokuz farklı doce de leite endüstriyel üretim modunu hazırlamıştır. Endüstriyel üretim modları Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.2. Dolce de leite Endüstriyel Üretim Proses Çeşitleri

#	Açıklama	Üretim Kapasitesi	Duce de Leite Türü
Proses 1	Tüm girdilerin aynı anda kazana ilave edilerek toplu bir şekilde pişirilmesi	Küçük ve Orta Ölçekli	Kremisi ve macun kıvamında
Proses 2	Girdilerin kazana sırayla ilavesi ile pişirilmesi	Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli	Kremisi ve macun kıvamında
Proses 3	Vakumlu evaporatörde ön konsantrasyon sonrası kazana alınıp pişirilmesi	Orta ve Büyük Ölçekli	Kremisi ve macun kıvamında
Proses 4	Vakumlu evaporatörde ön konsantrasyon sonrası kazana alınıp pişirilmesi ve laktoz mikrokristalizasyonu uygulanması	Büyük Ölçekli	Mikrokristali ze macun kıvamında
Proses 5	Vakumlu evaporatör ve viskozite kontrol tankı ile sürekli sistemde üretim	Büyük Ölçekli	Kremisi ve macun kıvamında
Proses 6	Vakumlu evapotörde konsantrasyon sonrası otoklav sisteminde sterilize edilerek üretilmesi	Büyük Ölçekli	Macun kıvamında
Proses 7	Sakkarozun ön karamelizasyonu ve ardından tüm girdilerin kazana alınıp pişirilmesi	Küçük ve Orta Ölçekli	Kremisi, macun kıvamında ve kendine özgü bir aromaya sahip
Proses 8	Buharlaştırma işlemi uygulanmadan kolloid değirmende üretilmesi	Özel Amaçlı	Dolgulu
Proses 9	Sakkarozun kristalleştirilmesi ile Doce de leite Üretimi	Küçük ve Orta Ölçekli	Bar (Katı)

Farklı doce de leite üretim süreçleri, maliyet, enerji verimliliği ve üretim ölçeğine uygunluk açısından önemli ölçüde farklılık gösterir. Basit üretim tekniği olan Proses 1 ve 2, daha düşük ilk yatırım maliyetleri ve kullanım kolaylıkları nedeniyle küçük ve orta ölçekli üreticiler tarafından tercih edilebilir.. Buna karşılık, Proses 3 (ön konsantrasyon ile kazanda üretim) ve Proses 5 (sürekli üretim) gibi vakumlu evaporatörlerin kullanıldığı prosesler daha yüksek ekipman yatırımları gerektirir, ancak enerji verimliliği daha iyidir ve daha iyi kalite kontrolü sunar, bu da onları büyük endüstriler tarafından yaygın olarak tercih edilir hale getirir (Pinto vd., 2025).

Çeşitli teknolojilerin olması, üreticilerin doku, aroma ve bileşen konsantrasyonu gibi belirli istenen özellikleri elde etmek için üretim hattını özelleştirmelerine olanak tanır. Laktoz mikro kristalizasyonu gibi daha gelişmiş süreçler, kristal algısını kontrol etmeye yardımcı olarak rafine dokuya sahip hamur kıvamında ürünler oluşturur. Ön karamelizasyon süreci ise karamelize aromayı yoğunlaştırarak ürünü farklılaştırır. Bu nedenle, en uygun süreç kararı, yatırım kapasitesi, pazar talebi ve istenen ürün profili göz önünde bulundurularak maliyet, sürdürülebilirlik ve kalite arasında denge kurulmalıdır (Pinto vd., 2025).

Farklı teknolojilerin bir araya getirilmesi, sıcaklık, işlem süresi ve bileşen konsantrasyonu gibi değişkenler üzerinde daha hassas bir kontrol sağlayarak standart bir ürün elde edilmesini sağlar. Çeşitli teknolojilerin kullanılması, üreticileri rekabetçi bir konuma getirerek, pazar taleplerini karşılayan farklılaştırılmış ürünler sunmalarına olanak tanır (Pinto vd., 2025).

1.5.3. Üretim Parametrelerini Etkileyen Faktörler

Yapılan çalışmalar doğrultusunda süt reçeli üretiminde kaliteyi etkileyen başlıca faktörler aşağıdaki şekilde gözlemlenmiştir:

- Süt türü ve bileşimi (yağ, protein, laktoz oranı)
- Şeker türü ve miktarı
- Isıl işlem süresi ve sıcaklığı

- pH değeri (karamelizasyonun etkinliği için önemlidir.)
- Karıştırma hızı ve tekniği
- Katkı ve aroma maddeleri (vanilya, karbonat vb.)

1.6. Literatür Özeti

Süt reçeli ile ilgili araştırmalar ve yapılan çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

En eski süt muhafaza tekniklerinden biri de sütün konsantre edilerek saklanmasıdır. İlk topluluklarda güneş enerjisinden yararlanılarak süt konsantre edilerek ya da kurutularak muhafaza edilmekteydi. Sütü konsantre etmenin başlangıcı 19.yy'ın başlarında Fransız Nicholas Appert ile başladığı kabul edilmektedir. Nicholas Appert, 9. yüzyılın başlarında hava geçirmez gıda saklama yöntemini icat eden Fransız bir şekerlemeci ve mucittir. "Gıda biliminin babası" olarak bilinen Appert, buluşunu "her türlü gıda maddesini kaplarda saklama yöntemi" olarak tanımlamıştır. O dönemde açık kazanlarda sütün suyunun 2/3'ü uzaklaştırılarak, şişelere doldurulmuş ve su banyosu içerisinde 2 saat kadar ısıtılarak işlem uygulanarak bir anlamda sterilizasyon yapılmıştır. 1800'lü yılların ilk yarısında konsantre sütün raf ömrünün uzatılması amacıyla ürüne şeker ilave edilmiştir. 1800'lü yılların ikinci yarısında kısmi vakum evaporasyon işlemi uygulanarak endüstriyel yöntemle konsantre süt üretilmiştir. Geçmişten günümüze kadar bu konularda birçok çalışma yapılarak bu tip ürünlerin üretimi için daha ileri teknolojiler geliştirilmiş ve buna bağlı olarak da ürün kalitesinde çok önemli gelişmeler olmuştur. Son yıllarda membran filtrasyon teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak da konsantrasyon teknolojisine farklı boyutlar kazandırılmıştır.

Konsantre süt ürünleri raf ömrü uzatılmış ürünler grubunda yer almaktadır. Bu ürünler üretimde kullanılan sütün, suyunun bir kısmının ortamdan uzaklaştırılmasıyla elde edilir. Bu tip ürünler ya sterilize edilir yada ozmotik basıncın azaltılması amacıyla ortama çeşitli katkıları (özellikle şeker) ilave edilir. Bu da ürünlerin depolanması sırasında mikroorganizma üremesi engellenmiş olur (Akın 2004).

Farklı şeker oranlarının, farklı zamanlarda ilavesiyle birlikte farklı süt tozları kullanarak 7 farklı formülasyon hazırlayıp, süt reçeli üretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Örnek briksi 70 ± 2 ' ye ulaştığında ürünün duyu özelliklerinin en iyi sonuç verdiğini gözlemlemişlerdir. Çalışmada lizin kaybının glukozlu karışımın üretimde kullanılması durumunda, fruktozlu karışıma göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Farklı miktarlarda sukroz ilave edilerek üretilen süt reçellerinde lizin kaybının yaklaşık %30 oranında olduğu belirlenmiştir (Malec vd. 2005).

Bir çalışmada farklı tatlandırıcıları değişik miktarlarda kullanarak süt reçeli üretimi gerçekleştirmişlerdir. Basit formülasyona göre üretilen örneklerden başka, rekombine süte %0, %10, %15, %20, %25 ve %30 düzeylerinde sukroz eklenerek 6 değişik ürün üretilmiştir. Diğer üretimlerde sakkarozun glikoz, fruktoz ya da mısır şurubu kullanılarak örnekler hazırlanmıştır. Farklı şeker oranlarında ürettikleri örneklerde briks değerini 70 ± 2 , pH' yı $6,7 \pm 0,01$ ve aw' yi $0,85 \pm 0,01$ olarak saptamışlardır (Malec vd. 1999).

Oliveira vd. (2009), süt reçeli üretiminde protein koagülasyonunu engellemek için süte NaHCO_3 ve aroma maddesi olarak vanilya ilavesi ile yaklaşık % 70 kurumadde ve su aktivitesi 0.85 değerine gelene kadar ısıtma işlemi uygulamıştır. Maillard reaksiyonunun sonunda renkte kahverengileşmenin yanı sıra, ürünün karakteristik tat ve aroma kazandığı belirtilmiştir.

İngiltere'de 72 öğrencinin katılımıyla yapılan bir çalışmada farklı içeriklere sahip süt reçellerinin duyu testleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan duyu değerlendirme ile süt reçelinin içerdiği şeker çeşidinin, nötürleştirici türünün, pişirme süresinin ve içerisinde vanilya bulunmasının tüketicideki üzerindeki etkilerini incelemişlerdir (Hough, Bratchell ve Wakeling 1992). Bileşiminde, şeker oranı olarak %40 glikoz şurubu ile sakkaroz içeren, nötürleştirici olarak sadece sodyum bikarbonat eklenen ve vanilya ilave edilmeyen süt reçelinin duyu test sonucunda en çok tercih edilen süt reçeli olduğunu bildirmişlerdir. Vanilya ilavesi negatif etki yaratmıştır. Bunun yanında ısıtma işlem süresi tercihleri önemli ölçüde etkilememiştir. Yapılan çalışma ve elde edilen sonuçlar, süt reçelinin pazarlanması konusunda cesaretlendirici bir başlangıç noktası olmuştur.

Piyasadan adıkları 7 farklı ticari markaya ait süt reçellerinin, yağ, protein, kül ve mineral içeriklerini, pH ve titrasyon asitlik değerlerini, ve renk parametrelerini, içerdikleri şeker bileşenlerini fizikokimyasal, optik ve enstrümental yöntemlerle belirlemeye çalışmıştır. Değerlendirme sonucunda tüm parametreler arasında büyük farklar gözlemlenmiştir. Bunun sebebi de farklı prosedürler uygulanarak süt reçellerinin üretilmiş olması gösterilmiştir. şekerlerle ilgili olarak, laktoz, glikoz ve diğer bileşenlerle karşılaştırma yapıldığında, bunların arasında en baskın bileşenin sükroz olduğu kanıtlanmıştır. Süt reçellerinde en çok bulunan mineraller Kalsiyum ve potasyum olarak tespit edilmiştir (Gaze vd. 2015).

Süt reçelinin üretiminde yaygın olarak kullanılan farklı formülasyonların, Maillard Reaksiyonları ile mevcut lizin kaybı oranı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, mevcut lizin içeriğindeki en düşük azalmaya sahip olan örneğin geleneksel formülasyon ile üretilen süt reçeli olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca oluşabilecek sakkaroz kristalizasyonunun minimum lizin kaybıyla önlenbilmesi için en doğru seçeneğin, fruktoz ilavesi olacağı belirlenmiştir (Malec, Llosa, Naranjo & Vigo 2005)

Süt reçeli ile ilgili yapılan bir çalışmada depolama sıcaklığının ürünler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ürettikleri süt reçeli örneklerini 25°C, 37°C ve 45°C' olmak üzere üç farklı sıcaklıkta depolamışlardır. Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen örneklerin raf ömürleri için belirlenen sonuçlar 25°C'de 109 gün, 37°C'de 53 gün, ve 4°C'de 9 gün'dür(Garitta vd. 2004).



2. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ / MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada 3 farklı tür süt kullanılarak geleneksel yöntem ile süt reçeli üretimi yapılmıştır. Hammadde olarak çiğ Holstein, Jersey inek sütü, manda sütü ve şeker ile sodyum bikarbonat kullanılmıştır.

Çiğ süt çeşitlerinden Holstein ve Jersey inek sütü Balıkesir Karesi ve Altıeylül Süt Üreticileri Birliği ile Özen Çiftliğinden temin edilmiştir. Çiğ manda sütü Balıkesir Halalca Köyü'ndeki Cihat ve Vedat Balcı'dan temin edilmiştir.

Süt reçeli yapımında kullanılacak şeker (sakkaroz) Migros Market'ten; Sodyum Bikarbonat da Bim Market'ten satın alınmıştır.

Süt reçeli üretimi için 10 L'lik çelik tencere, yine çelik karıştırıcılar kullanılarak geleneksel yöntemle üretimi yapılmıştır. Ürün dolumu için cam kavanoz kullanılmıştır.

Marka tescilli reçeller firmalar ile irtibata geçilerek kargo ile üreticilerden temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1 Geleneksel Yöntemle Süt Reçeli Üretimi

Geleneksel süt reçeli üretiminde manda sütü, Jersey inek sütü ve Holstein inek sütü kullanılmıştır. Bu konuda Güntepe Süt Reçeli'ni üreten üreticiden destek alınmıştır. Geleneksel süt reçeli üretimi 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Sütler temin edildikten sonra hiç bekletilmeden 10 L ölçülerek tencereye alınmış ve içerisine %20 oranında pancar şekeri (sakkaroz) ilave edilmiştir. Şeker tartımı dijital terazi ile yapılmıştır. Tencere ocağa koyulmuş ve şeker eriyene kadar karıştırılmıştır. Şeker eridikten sonra belirli aralıklarla karıştırma işlemine devam edilmiştir. Süt kaynamaya başladıktan sonra ocak kısık konuma alınarak, kaynama

devam ettirilmiştir. Karışım miktarı %30 oranında azaldığında içerisinde ilk miktarın %3'ü oranında sodyum bikarbonat eklenmiştir. Sodyum Bikarbonat eklenmesinden sonra renk değişimi daha net gözlemlenmiştir. Karışımın kaynaması esnasında yapışma olmaması için üretim sonuna kadar, belirli aralıklarla karıştırma işlemine devam edilmiştir. Karışım oranı %70 azaldıktan sonra üretime son verilmiş ve ocak kapatılmıştır. Ürün karıştırılarak 5 dk tencerede bekletilmiş ve ardından kavanozlara sıcak dolum yapılarak kapakları kapatılmıştır. Kapakları kapatılan kavanozlar ters çevrilerek, 24 saat bu şekilde muhafaza edilmiş ve ardından düz şekilde 10-12 °C'de depolanmıştır.

2.2.2. Piyasada Satışa Sunulan Marka Tescilli Süt Reçellerinin Listelenmesi Ve Piyasadan Satın Alınması

Piyasada satışa sunulan marka tescilli almış firmaların bir kısmının üretimi bulunmamaktadır. Türkiye'de marka tescilli almış firmalar dışında süt reçeli üretimi yapan firmalar da mevcuttur. Bu çalışmada marka tescilli almış ve piyasada satışa sunulan süt reçeli ürünleri temin edilmiştir.

2.2.2.1. Geleneksel ve marka tescilli süt reçel örneklerinin kod bilgileri

Geleneksel yöntemle üretilen ve süt reçeli üreticilerinden satın alınan süt reçellerinin kısaltma kod bilgileri Tablo 2.1'de yer almaktadır.

Tablo 2.1. Geleneksel ve Marka Tescilli Süt Reçel Örneklerinin Kod Bilgileri

Örnek kodları	Örnek bilgileri
H1	25.02.2025 tarihinde Holstein inek sütünden geleneksel yöntem ile üretilmiş süt reçeli
J1	25.02.2025 tarihinde Jersey inek sütünden geleneksel yöntem ile üretilmiş süt reçeli
M1	22.02.2025 tarihinde manda sütünden geleneksel yöntem ile üretilmiş süt reçeli
H2	12.06.2025 tarihinde Holstein inek sütünden geleneksel yöntem ile üretilmiş süt reçeli
J2	11.06.2025 tarihinde Jersey inek sütünden geleneksel yöntem ile üretilmiş süt reçeli
M2	12.06.2025 tarihinde manda sütünden geleneksel yöntem ile üretilmiş süt reçeli

Tablo 2.1. Devam Geleneksel ve Marka Tescilli Süt Reçel Örneklerinin Kod Bilgileri

T1	Ticari1 Süt Reçeli
T2	Ticari2 Süt Reçeli
T3	Ticari3 Süt Reçeli
T4	Ticari4 Süt Reçeli
T5	Ticari5 Süt Reçeli
T6	Ticari6 Süt Reçeli

2.2.2.2. Geleneksel ve marka tescilli süt reçellerinin içindekiler bilgisi

Geleneksel yöntem ile üretilen ve süt reçeli üreticilerinden satın alınan süt reçellerinin içindekiler bilgileri Tablo 2.2’de yer almaktadır.

Tablo 2.2. Süt Reçellerinin İçindekiler Bilgisi

Örnek Kodları	İçindekiler Bilgileri
H1	Holstein inek sütü , şeker, sodyum bikarbonat
J1	Jersey inek sütü , şeker, sodyum bikarbonat
M1	Manda sütü , şeker, sodyum bikarbonat
H2	Holstein inek sütü , şeker, sodyum bikarbonat
J2	Jersey inek sütü , şeker, sodyum bikarbonat
M2	Manda sütü , şeker, sodyum bikarbonat
T1	Koyun sütü , şeker, asitlik düzenleyici (sodyum bikarbonat)
T2	Süt, şeker, eser miktarda sodyum bikarbonat
T3	İnek sütü (%85), pancar şekeri, karbonat
T4	İnek Sütü , pancar şekeri (%40), yemek sodası (karbonat)
T5	Pastörize inek sütü ve süt kreması , rafine şeker, maltodekstrin, su, emülsifiye edici tuzlar (E339, E452), asitlik düzenleyici (sitrik asit), renklendirici (E160a).
T6	Tam Yağlı Süt, şeker (sakkaroz), yağsız süt tozu, bitkisel yağ (kokusu giderilmiş rafine yağlar: ayçiçeği, kolza tohumu, soya fasulyesi, hurma), süt şekeri (laktoz)

2.2.3.Çiğ Süt Analizleri

Çiğ Holstein ve Jersey inek sütü ile çiğ manda sütünün çiğ süt analizleri Foss marka çiğ süt analiz cihazında yapılmıştır. Piyasadan temin edilen marka tescilli süt reçellerinin çiğ süt analizleri üreticilerden alınamamıştır.

2.2.4. Süt Reçeli Örneklerine Uygulanan Fizikokimyasal Analizler

Analizler, Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm laboratuvarlarında yapılmıştır.

2.2.4.1. Süt reçeli örneklerinde toplam kuru madde tayini

Süt reçellerinde kuru madde tayini etüvde kurutma yöntemi ile yapılmıştır. Paslanmaz metal petri kapları, etüvde 1 saat kurutularak sabit tartıma getirilmiş ve desikatöre alınarak oda sıcaklığını getirilmiştir. Oda sıcaklığına gelen petrilerin daraları alınarak, içerisine 5 g süt reçeli örneği konulmuştur. Paslanmaz çelik petriler etüve koyularak 105°C’de 2 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonunda süt reçeli örnekleri, desikatöre alınıp oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra tartımları yapılmıştır. Aşağıdaki “Eşitlik 2.1” ile örneklerin % kuru madde değeri hesaplanmıştır (TSE, 2002; Cemeroğlu, 2013).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{(G3-G1)}{G2-G1} \times 100 \quad (2.1)$$

G1: Sabit tartıma getirilmiş paslanmaz çelik petri darası (g)

G2: Örnek ilave edilmiş paslanmaz çelik petri ağırlığı (g)

G3: Kurutma işlemi sonrası örnek ve paslanmaz çelik petri ağırlığı (g)

2.2.4.2. Süt reçeli örneklerinde yağ tayini

Süt reçeli örneklerinin yağ tayini, Gerber Yöntemi ile süt bütirometreleri kullanılarak yapılmıştır. Süt reçeli örnekleri, beher içerisine 20 g tartılmış ve üzerine 20 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. Ardından seyreltilmiş örnekten 11 mL alınıp yavaşça bütirometrenin camına dokundurularak ilave edilmiştir. Üzerine 1 mL amil alkol eklenmiştir. İhtiyaç halinde bütirometre skalasını tamamlamak için amil alkolün üzerine 1-2 mL saf su, yavaş bir şekilde ilave edilebilir. Tıpa takılmadan önce, tıpanın bütirometrede temas edeceği yerin kuru olmasına dikkat edilerek, tıpa kapatılmıştır. Bütirometreler çalkalanarak asidin örneği yakma işlemi sağlanmıştır. Örneğin rengi, tamamen koyu mor menekşeye dönene kadar sıcak su banyosunda bekletilmiş ve ara ara çalkalama işlemine devam edilmiştir. Ardından bütirometreler, dereceli kısım yukarı gelecek şekilde Gerber Santrifüj tablasına yerleştirilmiştir. Ardından örnekler, 1100 devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Bütirometre skalasında toplanan yağ miktarı okunmuştur. Örnek 1/1 oranında seyreltiildiği için okunan değer 2 ile çarpılarak örneklerin % yağ miktarları hesaplanmıştır (TSE, 1990).

2.2.4.3. Süt reçeli örneklerinde kül tayini

105°C’de 1 saat tutulup desikatörde soğutulan ve darası alınarak kaydedilen porselen krozelere 5 g süt reçeli konup tekrar tartılmıştır. Örnekler kül fırınına alınarak, öncelikle (100-105°C’de) kurutulmuş, müteakiben 550°C’lik kül fırınında yakılmıştır. Yakma işlemine örnekte hiçbir siyahlık kalmayınca kadar devam edilmiştir. Krozeler makul sıcaklığa kadar soğuyunca çıkarılıp desikatöre konulmuş ve soğuyunca tartılmıştır. Bu tartımlardan elde edilen değerler oranlanarak % kül oranları %kül miktarı “Eşitlik 2.2” ye göre hesaplanmıştır (Kurt vd. 2003).

$$\text{Kül \%} = \frac{\text{Son Tartım} - \text{Dara}}{\text{Örnek Miktarı}} \times 100 \quad (2.2)$$

2.2.4.4. Süt reçeli örneklerinde pH tayini

Tezgahüstü pH metre kullanılarak süt reçeli örneklerinin pH ölçümleri yapılmıştır. Tüm süt reçeli örneklerinden, beher içerisine 20 g tartılmış ve reçel örneklerinin oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. pH metrenin probu, oda sıcaklığına gelen örneğin içerisine daldırılmıştır. Okunan değer, sabitleninceye kadar beklenmiştir.

Her örnek için pH metrenin ucu saf sudan geçirilmiştir (AOAC, 1990; Cemeroğlu, 2013).

2.2.4.5. Süt reçeli örneklerinde asitlik oranının tayini

Süt reçeli örneklerinin asitlik derecesini laktik asit üzerinden belirlemek amacıyla, süt reçeli örneklerinden her bir behere 10'ar g tartılmıştır. Üzerine 90 mL saf su ilave edilip, manyetik karıştırıcıda karıştırılarak homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Elde edilen karışım filtre kağıdından süzölmüş, süzöntüden 25 mL'lik bir kısım başka bir erlene aktarılmıştır. İçerisine 3-4 damla (1 mL) fenolftalein damlatılmıştır. Ardından 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 1/10 oranında seyreltildiği için okunan değer 10 ile çarpılmıştır. "Eşitlik 2.3" kullanılarak, % laktik asit cinsinden asitlik oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Asitlik (Laktik Asit Cinsinden)} = \frac{V \times N \times 0,009}{m} \times 100 \quad (2.3)$$

V = Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL).

N = Alkalinin normalitesi.

m = Titrasyona alınan süt reçeli örneği miktarı (g).

(0,009= 0,1 NaOH, 0,009 g laktik aside eşdeğer olduğu için formülde sabit sayı olarak 0,009 kullanılmıştır.)

2.2.4.6. Süt reçeli örneklerinde nişasta tayini

Süt reçeline kıvam vermek amacıyla üretim esnasında nişasta katılıp katılmadığının kontrolü amacıyla nişasta var-yok analizi yapılmıştır. Homojen hale getirilen süt reçeli örneklerinden 3 gr alınıp, bir deney tüpü içerisine koyulmuş ve üzerine 10 mL saf su ilave edilmiştir. İyice karıştırılarak, süzme kağıdından geçirilip, beherin içerisine süzdürülmüştür. Süzöntü üzerine 2-3 damla lugol çözeltisi damlatılıp, karıştırılmış ve görünüm değerlendirilmiştir.

Mavi renk oluşumu gözlemlendiği takdirde nişasta ilave edildiği sonucuna varılmaktadır.

2.2.4.7. Süt reçeli örneklerinde şeker tayini

Sakkaroz ve laktoz analizi Llano, Rodriguez ve Cuesta (1996) tarafından açıklanan ekstraksiyon metodolojisine göre bazı değişikliklerle yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile gerçekleştirildi. İlk olarak, 1 g DL, 25 mL Becker kabında tartıldı ve 5 mL sülfürik asit (45 mmol L) ile çözüldü. Ardından, numune konik bir tüpe aktarıldı, bir çalkalayıcıda (Certomat MV, B. Braun Biotech International, Melsungen, Almanya) 2500 rpm'de 1 dakika homojenize edildi ve 250 rpm'ye ayarlanmış bir çalkalayıcı tablada bir saat karıştırıldı. Ardından, 4°C'de 30 dakika boyunca 1.000 g'de santrifüj edildi ve üst faz Whatman 1 filtre kağıdından süzüldü. Filtre edilmiş çözeltiden alınan 10 µL örnek, bir Agilent Zorbax kolon ile donatılmış HPLC-RID sistemine enjekte edilmiştir. Ayırıştırma, 40 °C sıcaklıkta, izokratik modda ve mobil faz olarak bir asetonitril:su karışımı (83:17, v/v) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve akış hızı 1.0 mL/dk olarak ayarlanmıştır. (Gaze vd.2015)

2.2.5. Aroma Profili Analizleri

Süt reçeli örneklerinin aroma profillerinin belirlenmesi için içerisinde 1 gram sodyum klorür bulunan 20 mL'lik headspace viallerine yaklaşık 3-5 gram örnek tartılmıştır. Ardından, vial 10 mL hacme kadar ultra saf su ile tamamlanmış, homojen bir karışım elde edilmiş ve derhal kapatılmıştır. Analize hazırlanan örnekler, bir statik headspace örnekleyici (Model 7697A, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, ABD) ile 30 dakika boyunca 70°C'de düşük çalkalama hızı modunda denge haline getirilmiş ve tepe boşluğunda biriken numune, 1 dakika boyunca bir MS dedektörü (Model 5977C, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, ABD) ile donatılı GC fırınına (Model 8890, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, ABD) enjekte edilmiş ve vialler 10 psi'da 0,5 dakika boyunca basınçlandırılmıştır. Headspace örnekleyicinin loop sıcaklığı 110°C ve transfer hattının sıcaklığı 130°C olarak ayarlanmıştır. Ekstraksiyon modu olarak tekli ekstraksiyon kullanmış ve purge süresi ve purge akış hızı sırasıyla 5 dakika ve 50

mL/dak olarak ayarlanmıştır. Uçucu bileşenler bir DB-WAX Ultra Inert kapiler GC kolonunda (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, ABD) ayrıştırılmıştır. Fırın sıcaklık programı; başlangıç fırın sıcaklığı 50°C’de 1 dakika bekledikten sonra 10°C/dk hız ile 200°C’ye arttırma ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekletme olarak ayarlanmıştır. Enjektör sıcaklığı 200°C ve split oranı 3:1 olarak ayarlanmış ve taşıyıcı gaz olarak 1,0 mL/dk akış hızında helyum gazı kullanılmıştır. Kütle spektrometresi 70 eV elektron iyonizasyon iyon kaynağı ile çalıştırılmıştır. Quadropol, iyon kaynağı ve transfer hattı sıcaklıkları sırasıyla 150°C, 230°C ve 225°C, kütle aralığı m/z 40 ile 300 olarak ayarlanmıştır (Nie vd., 2013).

2.2.6 Renk Analizleri

Süt reçeli örneklerinin renk özellikleri bir kolorimetre cihazı (CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. İlk olarak cihaz kalibre edilmiş, süt reçeli örnekleri ölçüm öncesi sırayla plastik petrilere konularak ölçümler yapılmıştır. Her bir örnekten üç paralel sonuç olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Renk ölçümleri 3 paralelli olarak yürütülmüş olup ölçümler D65 aydınlatma, 2° observer açısı koşulları altında gerçekleştirilmiştir. Reçelerde seyreltme işlemi yapılmamıştır (Aslanova, 2005). Sonuçlar aşağıdaki renk değerleri verilerine göre tablo haline getirilmiştir.

- L* (aydınlık/parlaklık değeri)
- a* (kırmızı-yeşillik değeri)
- b* (sarı-mavilik değeri) renk parametreleri elde edilmiştir.

2.2.7. Reolojik Analizler

Süt reçeli örneklerinin reolojik özelliklerinin incelenmesinde, 40 mm çapa sahip bir paralel plaka ile donatılmış bir gerilim/gerinim kontrollü reometre (Anton Paar MCR 102e, GmbH, Almanya) kullanılmıştır. Bir Peltier sistem kullanılarak sıcaklık 25°C’de tutulmuştur. Yaklaşık 1,5 mL numune cihaza yüklenmiş ve ölçüm boşluğu 1 mm olarak ayarlanmıştır. Ölçüm için numune yükleme sırasında meydana gelecek herhangi bir normal stresi engellemek amacıyla 600 saniye bekletilmiştir.

Örneklerin akış davranış özelliklerinin belirlenmesi için 1-100 s⁻¹ kayma hızı aralığında bir akış testi uygulanmış ve kayma gerilimi ve viskozite değerleri kayma hızına karşı grafiğe aktarılmıştır. Dinamik reolojik özelliklerin tespitinde ilk olarak, 10 rad s⁻¹ frekans sabit tutularak bir genlik tarama testi (%0,01-100) gerçekleştirilmiş ve gerinim %0,5 olarak belirlenmiştir. Ardından, gerinim hızı %0,5'te sabit tutularak 0,1 ile 100 rad s⁻¹ aralığında salınım frekansının bir fonksiyonu olarak depo (G') ve kayıp (G'') modülleri tespit edilmiştir (Ranalli vd., 2011).

2.2.8. Hidroksi Metil Fulfural (HMF) Analizleri

Süt reçeli örneklerinin 5-HMF konsantrasyonları, Barrios-Rodríguez ve arkadaşları (2021) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek bir fotoiyot dizisi dedektörü (DAD) ile donatılmış yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, HPLC-DAD analizi öncesinde 5 g numune 50 mL saf su ile seyreltilmiş ve üzerine 1,5 mL Carrez I ve 1,5 mL Carrez II çözeltileri ilave edilerek 60 saniye vortekslenmiştir. Ardından, numuneler 6000 rpm ve 25°C'de 15 dakika santrifüjlenmiş ve süpernatant 0,22 µm şırınga filtresinden geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Filtre edilmiş çözeltiden alınan 20 µL örnek, bir Inertsustain C18 kolon (5 µm, 4,6 x 250 mm) ile donatılmış HPLC-DAD sistemine enjekte edilmiştir. Ayrıştırma, izokratik modda ve mobil faz olarak bir metanol-su karışımı (10:90, v/v) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve akış hızı 1,0 mL/dk olarak ayarlanmıştır. Tespit dalga boyu olarak 5-HMF'nin maksimum pik verdiği 280 nm seçilmiş ve elde edilen sonuçlar mg HMF/kg süt reçeli olarak ifade edilmiştir. Analizler iki paralelli olarak yürütülmüştür. (Barrios-Rodríguez, vd. 2021)

2.2.9. DPPH Serbest Radikal Temizleme Kabiliyeti Analizleri

Süt reçeli örneklerinin DPPH serbest radikal temizleme kabiliyeti, (Yáñez ve arkadaşları 2018) tarafından bildirilen yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Bu amaçla, iki spektrofotometre küvetinden birine uygun oranda saf su ile seyreltilmiş 0,4 mL numune, diğerine ise saf metanol (kontrol) ilave edilmiş ve her iki küvete 3,6 mL DPPH (0,1 mM) metanolik çözeltisi ilave edilerek karanlık bir ortamda oda sıcaklığında 50 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda her iki küvetin absorbansı

spektrofotometrede 517 nm dalga boyunca saf metanole karşı okunmuştur. Kontrol ve örnek absorbansları kullanılarak % inhibisyon değerleri aşağıdaki “Eşitlik 2.4” kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{Kontrol absorbansı} - \text{Örnek absorbansı}}{\text{Kontrol absorbansı}} \times 100 \quad (2.4)$$

Aynı işlemler Trolox ile hazırlanan değişik konsantrasyonlardaki (20-100 µM) çözeltilere de uygulanmış, elde edilen absorbanslar ile hesaplanan % inhibisyon değerlerine karşılık Trolox konsantrasyonlarından oluşan bir kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Örnekte yapılan seyreltme oranı dikkate alınarak DPPH radikal inhibisyonu µM Trolox Eşdeğeri (TE)/100 g olarak ifade edilmiştir. (Cortés Yáñez, vd. 2018)

2.2.10. Duyusal Analizler

Süt reçelli örneklerinin görünüş, renk, kıvam, tat koku ve genel beğeni açısından değerlendirmesi 7. gününde yapılmıştır. Ayrıca panelistlerden ürünler hakkında genel görüş ve yorumlarını da belirtmeleri istenmiştir. Duyusal değerlendirme panelinde 5’e kadar numaralandırılmış olan hedonik skala kullanılmıştır. Bu skalada 5 mükemmel, 4 çok iyi, 3 iyi, 2 orta ve 1 kötü şeklinde değerlendirilmiştir. Duyusal analiz öncesi süt reçeli örnekleri oda sıcaklığında 10-15 dakika bekletilmiş ve örnekler arasında etkileşme olmaması için panelistlere su verilmiştir.

2.2.11. İstatiksel Analizler

Süt reçellerinin geleneksel yöntem ile üretimi iki tekerrür yapılmış ve tüm analizler her tekerrür için iki paralel olarak düzenlenmiştir. Üretimden sonra ürünün fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Tablolarda standart sapma değerleri verilmiştir. Araştırma sonuçları SPSS programında, Tukey HSD testi ile incelenmiştir. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde saptanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çiğ Süt Analiz Sonuçları

Foss marka çiğ süt analiz cihazında yapılan çiğ Holstein, Jersey ve manda sütü analiz değerleri Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1. 25.02.2025 Tarihli Çiğ Süt Analiz Sonuçları

Süt Cinsi	Manda Sütü	Jersey İnek Sütü	Holstein İnek Sütü
Yağ	8,60	5,27	4,14
TKM	18,47	15,74	13,90
YKM	9,56	9,95	8,69
Laktoz	4,87	4,81	4,58
Protein	4,35	4,60	3,65
Donma Noktası (°C)	-0,561	-0,571	-0,543
Yoğunluk	1,035	1,037	1,031
pH	6,71	6,68	6,65
SH	9,1	8,6	8,9
Asitlik (laktik asit cinsinden)	0,205	0,185	0,200

Tablo 3.2. 12.06.2025 Tarihli Çiğ Süt Analiz Sonuçları

Süt Cinsi	Manda Sütü	Jersey İnek Sütü	Holstein İnek Sütü
Yağ	8,75	5,87	4,30
TKM	17,69	14,93	12,91
YKM	9,15	9,21	8,69
Laktoz	4,34	4,48	4,51
Protein	4,15	3,95	3,48
Donma Noktası (°C)	-0,553	-0,568	-0,541
Yoğunluk	1,038	1,042	1,038
pH	6,67	6,65	6,66
SH	8,7	8,8	8,7
Asitlik (laktik asit cinsinden)	0,196	0,198	0,196

3.2. Süt Reçeli Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Süt reçeli örneklerinin Fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Süt Reçeli Örnekleri Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Numune	Kuru Madde (g/100 g)	Kül	Yağ	pH	Toplam Asitlik (g LA/100 g)
H1	67,22±0,05 ^j	2,72±0,00 ^d	8,02±0,03 ^e	7,18±0,07 ^a	0,21±0,00 ^g
H2	79,40±0,11 ^g	1,91±0,02 ^g	8,45±0,07 ^{de}	6,54±0,00 ^e	0,45±0,04 ^{bc}
J1	74,48±0,07 ^h	3,28±0,00 ^c	8,55±0,16 ^{de}	7,03±0,00 ^b	0,27±0,00 ^f
J2	82,83±0,04 ^e	3,26±0,03 ^c	9,07±0,10 ^d	6,93±0,01 ^c	0,46±0,03 ^{ab}
M1	82,41±0,05 ^f	3,74±0,00 ^b	12,4±0,14 ^b	6,45±0,00 ^f	0,31±0,01 ^e
M2	93,11±0,15 ^a	2,25±0,03 ^e	13,6±0,22 ^a	6,37±0,02 ^g	0,47±0,01 ^a
T1	82,28±0,03 ^f	2,90±0,04 ^d	11,1±0,14 ^c	6,28±0,05 ^h	0,46±0,00 ^{ab}
T2	64,07±0,10 ^k	2,15±0,06 ^{ef}	8,62±0,03 ^{de}	6,54±0,01 ^e	0,42±0,00 ^{cd}
T3	70,86±0,09 ⁱ	2,89±0,01 ^d	8,17±0,24 ^e	6,68±0,03 ^d	0,40±0,05 ^d
T4	91,05±0,13 ^b	6,59±0,07 ^a	2,60±0,28 ^f	6,57±0,08 ^e	0,32±0,01 ^e
T5	85,76±0,11 ^c	2,01±0,05 ^{fg}	10,67±0,40 ^c	6,24±0,02 ⁱ	0,45±0,00 ^{ab}
T6	85,09±0,03 ^d	1,06±0,01 ^h	8,32±0,35 ^e	6,31±0,00 ^h	0,19±0,00 ^g

Ortalama sonuçlar ± standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütundaki aynı üstel küçük harfler, ilgili analiz için örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını yansıtmaktadır (P<0.05).

Brezilya Tarım, Hayvancılık ve Tedarik Bakanlığı'nın 4 Eylül 1997 tarihli ve 354 sayılı Yönetmeliği ile onaylanan Doce de Leite Kimliği ve Kalitesi Teknik Yönetmeliği'ne göre, doce de leite, süt veya rekonstitüe sütün normal veya düşük basınçta, süt ve/veya krema kökenli katı maddeler eklenerek veya eklenmeden ve kısmen monosakkaritler ve/veya diğer disakkaritlerle değiştirilebilen sakaroz ile yoğunlaştırılması ve ısıtılmasıyla elde edilen bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Yönetmelik, yağ miktarı en az 6,0 g/100 g, protein miktarı en az 5,0 g/100 g, kül miktarı en fazla 2,0 g/100 g ve nem miktarı en fazla 30,0 g/100 g olacak. şekilde yüzdelik bileşim parametrelerini ve izin verilen maksimum bileşen miktarlarını da belirlemiştir.

3.2.1. Kuru Madde

Süt reçeli örneklerinin kuru madde oranları Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Kurumadde; gıda endüstrisinde kaliteyi doğrudan etkileyen ve ürün içeriği hakkında bilgi veren en önemli parametrelerdendir (Reh ve Gerber 2003) Aynı zamanda ürünlerin besleyicilik değerine kurumadde içeriği etki etmektedir (Lindmark Mansson vd. 2003).

Süt reçellerinin kurumadde deęerlerinin % 64,07 ile % 93,11 arasında bulunduęu tespit edilmiřtir. Örnekler arasında en dūřuk kurumadde içerięi H1 kodlu sūt reçelinde olduęu, en yūkses kuru madde içerięinin de M2 kodlu sūt reçelinde grūlmūřtır. Marka tescilli sūt reçeli örnekleri kendi aralarında karřılařtırıldıęında en yūkses kurumadde içerięinin T4 kodlu sūt reçelinde olduęu saptanmıřtır.

Ranalli vd. (2011) alıřmasında sūt reelin kurumadde deęerinin %51,2 ile %68,5 ve Chaves vd. (2018) ise %79,32 ile %80,85 arasında olduęunu bildirilmiřtir. Yūksel nūr (2018) sūt reçelinde kuru madde miktarını %74,76 olarak belirtmiřtir. Çalıřmamızda hesaplanan sūt reçellerine ait kurumadde miktarları Ranalli vd. (2011) sonuçlarından yūkses olduęu belirlenmiřtir.

Sūt reçeli rneklerinin İstatistiksel analizi sonucunda kurumadde oranlarının arasında $p<0,05$ dūzeyinde önemli fark tespit edilmiřtir.

3.2.2. Yağ

Sūt reçeli örneklerinin yaę miktarları Tablo 3.3’de verilmiřtir.

Sūt reçeli örneklerinin % yaę miktarları 2,8 ile 13,50 aralıęında bulunmuřtur. Farklı sūt çeřitlerinin kullanımı, sūt reçellerinin yaę miktarları üzerinde farklılıklara neden olmuřtur. En dūřuk yaę oranı T4 kodlu sūt reçeli örneęinde saptanmıřtır.

Farklı sūtlerden geleneksel yöntemle üretilen ve piyasada satıřa sunulan sūt reçellerinin istatistiksel olarak yaę miktarları üzerinde $p<0,05$ dūzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiřtir.

Manda sūtindeki yaę miktarının dięer sūtlere göre daha yūkses olmasından dolayı manda sūtū reçelinin yaę oranının yūkses olduęu dūřūnūlmūřtır. Sūt reçeli örneklerinde yapılan yaę analiz sonuçlarını sūt çeřidine göre sıraladıęımızda en yūkses manda sūtū reçeli, ardından koyun sūtū son olarak da inek sūtū reçeli sonucuna ulařılmıřtır.

Yapılan çalıřmada inek sūtūnden üretilen reelin % yaę oranı 4,45-7,45 arasında tespit edilmiřtir. (Ferraira vd. 2012). Daguer vd., (2015) Brezilya’da üretilen sūt reçellerinin yaę miktarının %6 ile %9 arasında deęiřkenlik gösterdięini

bildirmişlerdir. Guimarães vd., (2012) pastörize yağsız süttten üretilen süt reçeli örneklerinin yağ içeriği %0,05 ile %1,00 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Cebeci (2020) çalışmasında süt reçeli örneklerinin yağ miktarlarını %4,25 ile %11 aralığında olduğunu saptamıştır.

3.2.3. Kül

Süt reçeli örneklerinin kül değerleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

Süt reçeli örneklerinin % kül değerlerinin 1,060 ile 6,647 arasında olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda süt reçeli örneklerin kül değerleri arasında $p<0,05$ düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir. Aynı çeşit süttten geleneksel yöntem ile üretilen süt reçeli numunelerinden Jersey inek sütünden üretilen süt reçeli numunelerinin kül miktarları benzer çıkmasına rağmen Holstein ve manda sütünden üretilen süt reçeli numunelerinin kül miktarları arasında önemli farklar tespit edilmiştir.

Yüksel-Önür (2018) yaptığı çalışmada piyasadan satın aldığı altı farklı süt reçeli örneğinin kül içeriğini %1,38 ile %2,56 ve Gaze vd. (2015) yedi farklı markaya ait süt reçeli örneğinde yaptıkları çalışmada kül içeriğini %1,31 ile 2,05 aralığında saptamıştır. Süt reçeli örneklerinden J1, J2, M1, M2 ile T4 kodlu süt reçelleri dışındaki süt reçellerinin kül miktarlarının literetürde tespit edilen kül miktarları ile benzer olduğu görülmüştür. Özellikle T4 kodlu süt reçeli örneğinin kül miktarı literatürdeki kül miktarlarının yaklaşık 3 katı üzerinde bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada süt reçeli yapımında kullanılan sodyum bikarbonatın özelliğinden dolayı, örneklerin % kül miktarlarının farklı olduğu bildirilmiştir. Çalışmada geleneksel yöntem ile üretilen süt reçellerinde aynı marka ve aynı miktarda sodyum bikarbonat kullanılmıştır.

3.2.4. pH

Süt reçeli örneklerinin pH ölçümleri yapılmış ve Tablo 3.3’de verilmiştir.

Süt reçeli örneklerinin pH değerinin en düşük 6,24 ve en yüksek 7,18 olduğu saptanmıştır.

İstatistiksel açıdan pH değerlerinden sadece 3 numune benzerlik göstermiştir, diğer numuneler arasında $p < 0,05$ düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir.

Süt reçeli ile ilgili yapılan çalışmalarda pH değeri Sarı (2020) 5,98, Tuna (2018) 7,82 ve Cebeci (2020) tarafından 6,34 şeklinde belirtilmiştir. Gaze vd. (2014) farklı süt reçelleri üzerinde yaptıkları araştırmada pH değerini 6,14 ile 6,37 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Süt reçeli örneklerinin ölçülen pH değerleri, Yüksel Önür (2018) tarafından yapılan çalışmada ölçülen 6,09-6,75 pH aralığına uygunluk sağlamıştır.

Çalışmamızda belirlenen pH değerinin Tuna (2018) tarafından belirlenen değerden düşük ve Sarı (2020) tarafından belirlenen değerden yüksek olduğu saptanmıştır. Süt reçeli örneklerinin pH değerlerinin literatürdeki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzer olduğu saptanmıştır.

Çalışmalar arasında oluşan farklılığın süt reçellerinin bileşiminden ve üretim yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Süt reçeli üretiminde üründe çökelmeyi azaltmak ya da önlemek ve duyu özellikleri geliştirmek amacıyla asitlik azaltıcı katkı maddesi (sodyum bikarbonat vb.) ilave edilmektedir. Bu durum süt reçellerinin pH değerine etki edebilmektedir (Perrone vd., 2011).

3.2.5. Titrasyon Asitliği

Süt reçeli örneklerinin titrasyon asitliği ölçümleri laktik asit cinsinden hesaplanarak Tablo 3.3'de verilmiştir.

Asitlerin gıdalarda renk, tat, aroma ve tekstür oluşumu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla asitlik tayini yapılır. (Örneğin, et, süt, meyve, sebze ve ürünleri). Asitlik, gıdaya uygulanacak işlem koşullarının belirlenmesi ve bazı üretim süreçlerinin izlenmesi açısından önemli bir göstergedir (Kormalı Ertürün, 2017).

Süt reçeli örneklerinin % asitlik değerlerinin 0,1886 ile 0,4760 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Aynı hammaddeden üretilen süt reçeli örneklerinin %asitlik değerlerinin birbirlerine benzer olduğu belirlenmiştir.

Akal vd. (2018) yaptıkları çalışmada inek sütünün % titrasyon asitliğini 0,38 olarak bulmuşlardır. Süt reçeli örneklerimizden inek sütü ile üretilenler bu değere yakın olarak bulunmuştur. Gaze vd. (2015) 7 farklı süt reçeli örneğiyle yaptıkları çalışmada ise bu değer %0,23 ile 0,50 arasında hesaplanmış ve sonuç süt reçeli örnekleriyle benzerlik göstermiştir.

Yüksel Önür (2018) tarafından yapılan çalışmada Koyun sütünün % titrasyon asitliği değeri %0,23 olarak bildirilmiştir ve koyun sütünden üretilen T1 kodlu süt reçeli örneğinin % asitlik değeri bu çalışmadan daha yüksek çıkmıştır.

3.2.6. Nişasta

Nişasta, glikozidik bağlarla bir araya gelmiş çok sayıda glikoz biriminden oluşan karmaşık bir polisakkarittir. Beyaz, tatsız ve kokusuz bir tozdur. Nişasta, dehidrasyon sentezi ile üretilir. Nişasta bitkilerin tohum, yumru ve köklerinde bulunur. Nişasta gıdaların tekstür, lezzet, viskozite ve raf ömrü stabilitesini geliştirme gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Demirci, 2012).

Silva vd. (2015) tarafından geleneksel yöntem ile üretilen süt reçellerine üretim esnasında nişasta eklenmiştir. Eklenen nişastanın ürünün rengine, dokusuna, verimine, viskozitesine, kimyasal bileşimine ve raf ömrüne etkisi araştırılmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen süt reçeli için nişasta eklenmesinin önemli bir bileşen olduğu tespit edilmiştir. Nişasta ilavesinin ürünün bileşimini, dokusunu, ve duyuşal özelliklerini olumsuz yönde değıştirmediği bildirilmiştir. Nişasta ilavesinin, ürünün kıvamına ve ürün verimine katkı sağladığđ ve laktoz kristalizasyonunu kontrol etmeye yardımcı olduğundan dolayı ürünün raf ömrünü uzattığđ sonucuna varılmıştır.

Süt reçeli numunelerine uygulanan nişasta analizi sonucunda hiçbir örnekte nişasta bulunmadığđı tespit edilmiştir.

Gıda ürünlerinde yapılan hile ve sahtecilikler sadece ekonomik anlamda problem olmaktan ziyade insan sağlığı açısından da ciddi riskler taşımaktadır (Santos vd. 2013). Gıda sektöründe yapılan bu tarz hilelerin önüne geçmek, toplum sağlığının korunması ve özellikle tüketicilerin aldatılmasının engellenmesi için Tarım ve

Orman Bakanlığı tarafından gerekli mevzuatlar oluşturulup çeşitli kontroller sağlanmaktadır (Anonim, 2018). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafınca süt ve süt ürünlerinde en fazla yapılan analizler arasında; nişasta aranmasıdır.

Spesifik olarak hacmi arttırmak için süt ve süt ürünlerine selüloz veya nişasta ilavesi yapılmaktadır. Özellikle bazı peynir çeşitlerinde yüksek oranda selüloz ve nişasta tespit edilmiştir (Ferdman, 2016; Schuman, 2015). Süte ve süt ürünlerine eklenen fazla nişasta, kolondaki sindirilmemiş nişastanın etkisiyle ishale neden olabilmektedir. Ayrıca fazla alımla beraber vücutta biriken nişasta, diyabet hastalığı olanlar için çok ölümcül olabilmektedir (Singuluri, 2014).

3.2.7. Şeker

Süt reçeli numunelerinin sakkaroz ve laktoz içerikleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Süt Reçeli Numunelerinin Sakkaroz ve Laktoz Oranı

Numune	Sakkaroz (%)	Laktoz (%)
H1	31,12±0,90 ^d	7,67±0,60 ^b
H2	30,04±1,20 ^d	8,05±1,30 ^b
J1	28,55±0,46 ^d	8,46±1,08 ^b
J2	30,18±2,06 ^d	8,89±0,39 ^b
M1	29,46±0,79 ^d	9,44±0,89 ^{ab}
M2	27,69±0,65 ^d	9,65±0,48 ^{ab}
T1	42,33±0,98 ^{bc}	9,36±0,55 ^{ab}
T2	39,85±0,84 ^c	8,07±0,41 ^b
T3	40,38±1,41 ^{bc}	8,79±0,60 ^b
T4	41,60±0,70 ^{bc}	12,35±1,01 ^a
T5	48,27±1,83 ^a	10,28±0,49 ^{ab}
T6	44,66±1,13 ^{ab}	12,15±0,73 ^a

Ortalama sonuçlar ± standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütündeki aynı üstel küçük harfler, ilgili analiz için örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını yansıtmaktadır (P<0.05).

Farklı meyvelerle zenginleştirilen süt reçellerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılmış olan çalışma sonucunda süt reçeli örneklerine ait sakkaroz değeri %23.18-37.78 arasında bulunmuştur Tuna (2018). Piyasadan satın aldıkları süt reçellerinde yapılan analiz sonucunda sakkaroz oranı %36.04-49.59 aralığında belirlenmiştir Gaze vd. (2015). Geleneksel süt reçelinin üretim tekniğinin

geliştirilmesi üzerine yapılmış olan çalışma sonucunda süt reçeli örneklerine ait sakkaroz içeriği %26.83-35.38 aralığında belirlenmiştir Mercan (2022). Çalışma sonucunda sakkaroz oranı %27,69-48,27 aralığında bulunmuştur. Ticari süt reçeli numunelerinin sakkaroz oranı Gaze vd.(2015)'in satın aldıkları süt reçellerindeki sakkaroz oranı aralığındadır. Geleneksel yöntem ile yapılan süt reçeli numunelerinin sakkaroz oranı ise ticari süt reçeli numunelerinden yaklaşık %30 oranında daha düşük olup Mercan (2022)'nin vermiş olduğu sakkaroz değerleri aralığındadır.

Süt reçeli numunelerinin laktoz oranı %7,67-12,35 aralığında bulunmuştur. Farklı türde süt çeşitleri kullanılmasının değerler arasında farklılıklar oluşturduğu düşünülmektedir.

3.3. Süt Reçeli Örneklerinin Aroma Profil Değerleri

Süt reçeli örneklerinin Aroma Profil analizi Tablo 3.5'te yer almaktadır.

Tablo 3.5. Süt Reçeli Örneklerinin Aroma Profil Analizi

Bileşenler	Altkonma Süresi (Dakika)	Pik Alanı (%)											
		H1	J1	M1	H2	J2	M2	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Trans-.BETA.-Ionon-5,6-Epoxide	4,0064	54,010	35,181	24,459	12,172	16,017	39,617	27,990	38,380	24,041	36,407	30,629	23,13
Furan	4,8087	-	0,358	0,157	-	-	-	0,240	0,312	-	-	-	-
Acetone	4,9734	0,813	1,649	1,305	3,145	1,152	1,080	1,006	1,259	0,604	0,888	0,666	0,506
Furan, 3-methyl-	5,4032	0,371	1,920	0,997	1,693	0,250	0,759	0,949	1,181	0,108	0,210	-	0,105
Ethyl acetate	5,5609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,484	-
5,9-Dodecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (E,E)-	5,7256	-	-	0,098	0,264	0,164	-	0,122	0,068	-	-	-	-
Dimethylamine-D1	6,0981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,021	-
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	6,3559	-	0,078	-	0,034	-	-	-	-	-	0,057	-	-
2,3-Butanedione	6,5708	0,772	0,924	0,503	1,272	1,037	1,125	0,701	-	-	0,499	-	-
2-Pentanone	6,6569	-	-	-	-	-	-	-	0,689	0,274	-	-	-
Methyl isocyanide	7,0006	5,548	7,606	4,904	6,415	6,875	7,901	6,272	8,155	5,874	8,502	7,434	5,487
Propanoic acid, 2-amino-3-hydroxy-, ethyl ester	7,4161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,024	-
Pyrazole[4,5-b]imidazole, 1-formyl-3-ethyl-6-.beta.-d-ribofuranosyl-	8,00320	2,595	2,896	1,321	1,079	3,358	4,326	1,178	1,362	1,251	3,118	4,491	1,165
2-Heptanone	9,6366	1220	0,103	0,512	0,642	1,440	2,826	0,411	0,102	0,662	0,230	0,480	0,513
1-Butanol, 3-methyl-	10,0235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,610	-
Hexanoic acid, ethyl ester	10,3172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,079	-
Octadecanal, 2-bromo-	10,6324	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,023	-

Tablo 3.5. Devam Süt Reçeli Örneklerinin Aroma Profil Analizi

5-Amino-1-methyl-1H-pyrazole-4-carboxamide, 3TMS	10,9045	0,057	0,360	0,032	0,063	0,059	0,038	0,080	1,576	0,044	0,071	0,143	0,025
2-Butanone, 3-hydroxy-	11,3416	-	-	-	0,037	-	-	-	0,048	-	-	0,319	-
2-Hexadecanol	11,3701	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,039	-	-
2-Propanone, 1-hydroxy-	11,5993	0,194	0,727	0,452	0,509	0,234	0,252	0,229	0,237	0,034	0,135	0,040	0,016
Octadecane	12,5664	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	-
2-Nonanone	12,6809	0,588	0,083	0,258	0,188	0,433	0,617	0,184	0,517	0,266	0,066	0,096	0,245
2',6'-Dihydroxyacetophenone, bis(trimethylsilyl) ether	13,0892	0,047	0,025	0,023	0,061	0,063	0,038	0,110	0,014	0,037	0,108	0,246	0,961
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	13,1681	-	-	-	-	-	-	-	0,399	-	-	0,072	-
Acetic Acid	13,4330	0,138	0,217	0,598	0,278	0,178	0,421	0,181	0,078	0,135	0,245	0,272	0,111
2-Furancarboxaldehyde	13,7626	0,046	0,153	0,080	0,305	0,100	0,073	0,095	-	0,021	0,039	0,031	0,015
9-Octadecenoic acid (Z)-	13,9201	-	-	-	-	-	-	0,025	0,215	-	0,052	0,054	-
Ethanone, 1-(2-furanyl)-	14,3644	0,044	0,055	0,066	0,109	0,065	0,042	0,058	0,030	-	-	-	-
Heptasiloxane, hexadecamethyl-	15,0592	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,116	-
1,2-Propanediol	15,2811	0,507	0,405	0,060	-	0,089	0,190	1,314	0,042	-	1,933	3,601	1,097
2-Undecanone	15,4316	0,207	0,258	0,073	0,051	0,149	0,209	0,064	-	0,093	0,093	0,064	0,068
Silenediol, dimethyl-	15,7181	0,211	0,314	0,166	0,334	0,270	0,262	0,283	0,196	0,379	0,328	0,412	0,410
2-Furanmethanol	16,1192	3,443	6,991	5,020	11,863	5,660	4,148	6,340	4,824	1,013	2,087	0,199	1,184

Süt reçeli örneklerinde 34 farklı uçucu bileşen tespit edilmiştir. Bunlardan Trans-.BETA.-Ionon-5,6-Epoxide, Acetone, Methyl isocyanide, Pyrazole[4,5-b]imidazole, 2-Heptanone, 1-formyl-3-ethyl-6-.beta.-d-ribofuranosyl-, 5-Amino-1-methyl-1H-pyrazole-4-carboxamide, 3TMS, 2-Propanone, 1-hydroxy-, 2-Nonanone, 2',6'-Dihydroxyacetophenone, bis(trimethylsilyl) ether, Acetic Acid, Silenediol, dimethyl-, 2-Furanmethanol uçucu bileşenleri tüm süt reçeli örneklerinde tespit edilmiştir.

Ethyl acetate, Dimethylamine-D1, Propanoic acid, 2-amino-3-hydroxy-, ethyl ester, 1-Butanol, 3-methyl-, Hexanoic acid, ethyl ester, Octadecanal, 2-bromo-, Heptasiloxane, hexadecamethyl- uçucu bileşenleri de sadece T5 kodlu süt reçeli örneğinde tespit edilmiştir. Dimethylamine-D1 sadece T5 kodlu ticari üründe tespit edilmiştir. Bu organik bileşik amonyak benzeri bir kokuya sahip ve renksizdir.

Tuna (2018). Farklı meyvelerle zenginleştirilen süt reçellerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi çalışmasında üretilen meyve ilaveli süt reçeli örneklerinde 57 farklı uçucu bileşen tespit edilmiştir.

3.4. Renk Değerleri

Süt reçeli örneklerinin renk analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6. Süt Reçeli Örneklerinin Renk Değerleri

Numune	Renk		
	L^*	a^*	b^*
H1	43,12±0,44 ^d	10,48±0,42 ^d	24,42±0,08 ^a
J1	42,36±0,67 ^d	10,41±0,31 ^d	21,85±0,39 ^{bc}
M1	36,39±1,23 ^f	12,60±0,24 ^a	18,95±0,54 ^e
H2	30,36±0,25 ^h	9,49±0,05 ^e	8,17±0,28 ^h
J2	37,97±0,64 ^e	8,17±0,14 ^f	14,49±0,26 ^f
M2	32,87±0,19 ^g	12,44±0,09 ^{ab}	12,33±0,27 ^g
T1	42,33±0,66 ^d	11,98±0,03 ^b	21,15±0,17 ^{bcd}
T2	46,74±0,17 ^c	11,24±0,03 ^c	22,02±0,41 ^b
T3	50,53±0,12 ^b	7,13±0,11 ^g	20,75±0,26 ^{cd}
T4	43,13±0,13 ^d	8,43±0,10 ^f	19,11±0,25 ^e
T5	50,37±0,43 ^b	4,47±0,14 ⁱ	15,68±0,54 ^f
T6	78,09±0,35 ^a	5,72±0,15 ^h	20,46±0,42 ^d

Ortalama sonuçlar ± standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütündeki aynı üstel küçük harfler, ilgili analiz için örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını yansıtmaktadır ($P<0.05$).

Kolorimetre cihazı ile yapılan renk ölçüm sonucu elde edilen L , a ve b değerleri renk dönüştürücü sisteme girilerek süt reçeli numunelerinin renk görünümü elde edilmiştir. Elde edilen renkler Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Süt Reçellerinin Renk Görünümü

Örnek kodları	Renk Görünümü
H1	
J1	

Tablo 3.7. Devam Süt Reçellerinin Renk Görünümü

M1	
H2	
J2	
M2	
T1	
T2	
T3	
T4	
T5	
T6	

Gıda kalitesi belirlemede ilk izlenim ürünün rengidir. Genellikle ürünün rengine bakılarak kalitesine karar verilmektedir. Bu sebeple ürünün renk özellikleri ve üretim sırasında meydana gelen renk değişimleri dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır (Anonim, 2022). Yoğurt, peynir vb., süt ürünlerinde olduğu gibi süt reçeli üretiminde de renk, tüketici tercihlerini etkileyen önemli bir parametredir. Süt reçelinin rengi krem rengi ile koyu kahverengi arasında değişkenlik göstermektedir. Süt reçelinde renk gelişimini; başlangıç pH'sı, uygulanan ısının süresi ve üretim sırasında gerçekleşen enzimatik reaksiyonlar etkilemektedir (Braga vd. 2012).

Tüm süt reçeli örneklerinin L* değeri 30,36 ile 78,09; a* değeri -5,72 ile 12,61; ve b* değeri 8,17 ile 24,43 arasında bulunmuştur. T6 kodlu süt reçeli örneği Rusya'dan temin edilmiştir ve Türkiye'de bu ürün süt reçeli olarak adlandırılrsa da Rusya'da yoğunlaştırılmış süt kategorisindedir. Bu sebepten renk değerleri diğer süt reçeli örneklerinden oldukça farklıdır. T5 kodlu süt reçeli örneğinin içerisinde renklendirici kullanılmasına rağmen rengi diğer süt reçeli örneklerine göre çok açıktır.

Süt reçeli üretiminde farklı süt çeşitlerinin kullanımının, L*, a* ve b* değerleri üzerinde istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Gaze vd. (2015) piyasadan temin ettikleri 7 farklı Brezilya ticari markasına ait süt reçellerinin renk parametreleri belirlemiştir. L* değeri 48,59-62,11, a* değeri 13,60-15,17 ve b* değerinin de 17,89- 27,70 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Silva vd. (2015) 2 farklı çözünebilir katı madde ve 2 farklı nişasta konsantrasyonunun süt reçeli üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan çalışmada L* değeri 51,22 ile 55,67, a* değeri 9,06 ile 9,51 ve b* değeri 20,78 ile 22,89 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Yüksel Önür (2018) toplam 6 süt reçeli örneğinin beşi (1-5) Çanakkale'de bulunan yerel perakendecilerden satın alınmıştır. 1-4 örnek inek sütü süt reçeli ve 5. örnek keçi sütü süt reçelidir. 6. numune tam yağlı koyun sütü, süktroz ve sodyum bikarbonat kullanılarak yapılmıştır. Geleneksel üretim yöntemine göre, karışım yaklaşık 120 °C'de kaynatılmış, kaynadıktan sonra numune yaklaşık 50 °C'ye soğutulmuş ve cam kaplara doldurulmuştur. Örneklerin renk parametrelerinde L* değeri 30,66-57,36, a*değeri 1,73-8,36 ve b* değeri 3,30-17,63 arasında tespit edilmiştir.

Akal vd. (2018), % 10 şeker ilavesi ile üretilen süt reçeli örneklerinde, L* değerini 84,5-86,3, a* değerini 5,4-5,9 b* değerini ise 30,8-34,2 aralığında tespit etmiştir.

3.5. Reolojik Değerler

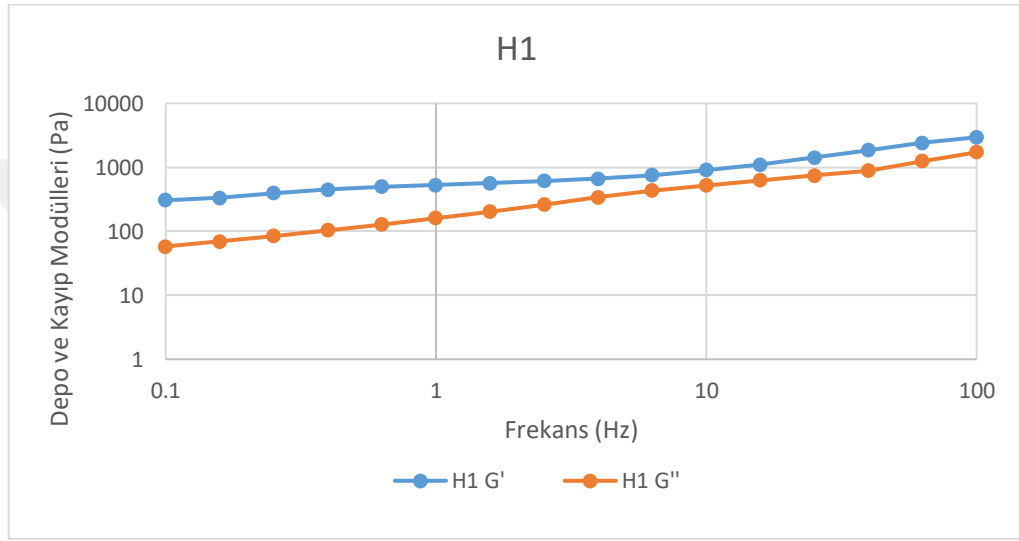
Gıda reolojisi, gıdanın reolojik özelliklerinin, yani gıdanın sıkı bir şekilde belirlenmiş koşullar altında kıvamının ve akışının incelenmesidir. Kıvam, akışkanlık derecesi ve diğer mekanik özellikler, gıdanın ne kadar süre saklanabileceğini, ne kadar stabil kalacağını ve gıda dokusunu belirlemede önemlidir.

3.5.1. Frekans Değerleri

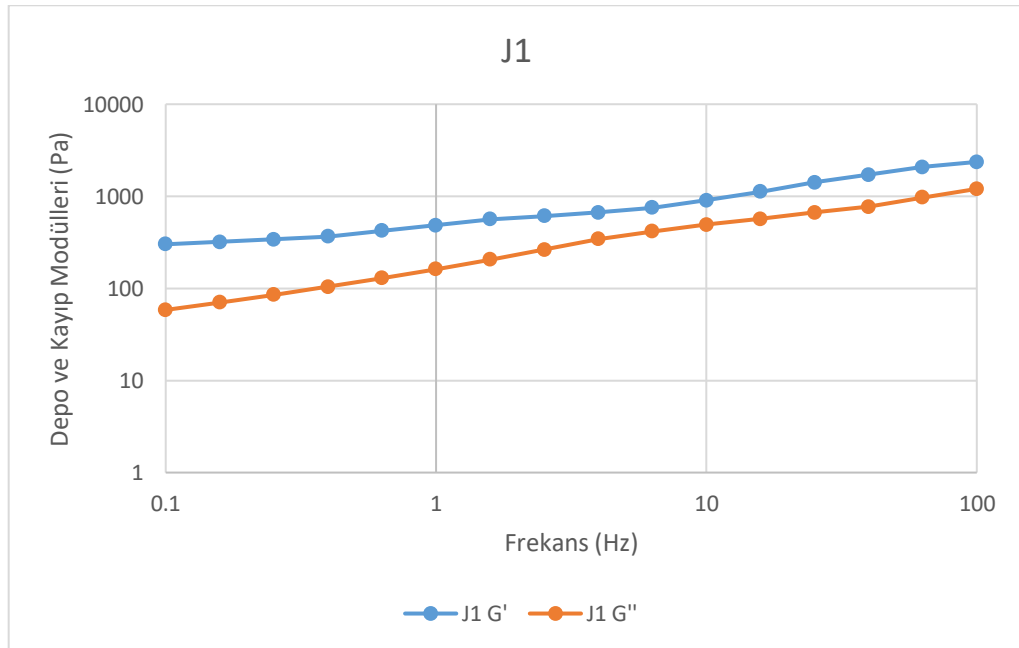
Frekans taraması, gıdaların viskoelastik yapılarının karakterizasyonu için kullanışlı bir yöntemdir. Süt reçeli örneklerinin jel yapısının özelliklerini karakterize etmek amacıyla elastik (G') ve viskoz (G'') modüller açısıl frekansa (ω) karşı logaritmik olarak grafiğe aktarılmıştır (Şekil 3.1.-3.12.). Burada, G' , uygulanan deforme edici kuvvet döngüsü başına serbest bırakılan enerji olarak tanımlanırken, G'' ise bu döngüde birim hacim başına ısı olarak yayılan enerji şeklinde ifade edilmektedir (Gunasekaran & Ak, 2000).

Grafiklerden de görülebildiği üzere, tüm örnekler için incelenen frekans aralığı boyunca G' değeri G'' değerini domine etmiştir. Bu nedenle, süt reçeli örneklerinin incelenen frekans aralığı boyunca sıvıdan ziyade bir katı gibi davrandığı belirtilebilir. Buna ek olarak, yükselen frekans değerleri ile modül değerlerinin artması ve herhangi bir çapraz geçiş noktası olmaması, süt reçeli örneklerinin zayıf jel davranışı gösterdiğini vurgulamaktadır. Bu durum, Netto vd. (2023) tarafından da belirtildiği gibi, süt reçeli örnekleri için yaygındır. Artan frekans ile yükselen modül değerleri, yüksek frekansta örneğin jel yapısındaki bağların gevşeme için yeterince vakit bulamamasından ve dolayısıyla daha katı bir yapıyı benimsemesinden kaynaklanmaktadır (Kopuk, 2022). Ayrıca, frekans taraması spektrumunun orta bölgelerinde her iki modül için de hafif bir plato gözlemlenmiştir. Gözlemlenen bu olgu, polimer zincirlerinin yeniden düzenlenmesiyle oldukça yapılanmış bir sistemle karakterize edilen bir geçiş bölgesi olarak tanımlanmaktadır. Benzer davranış, Ranalli, Andrés & Califano (2011) tarafından ticari dulce de leche örnekleri için de bildirilmiştir.

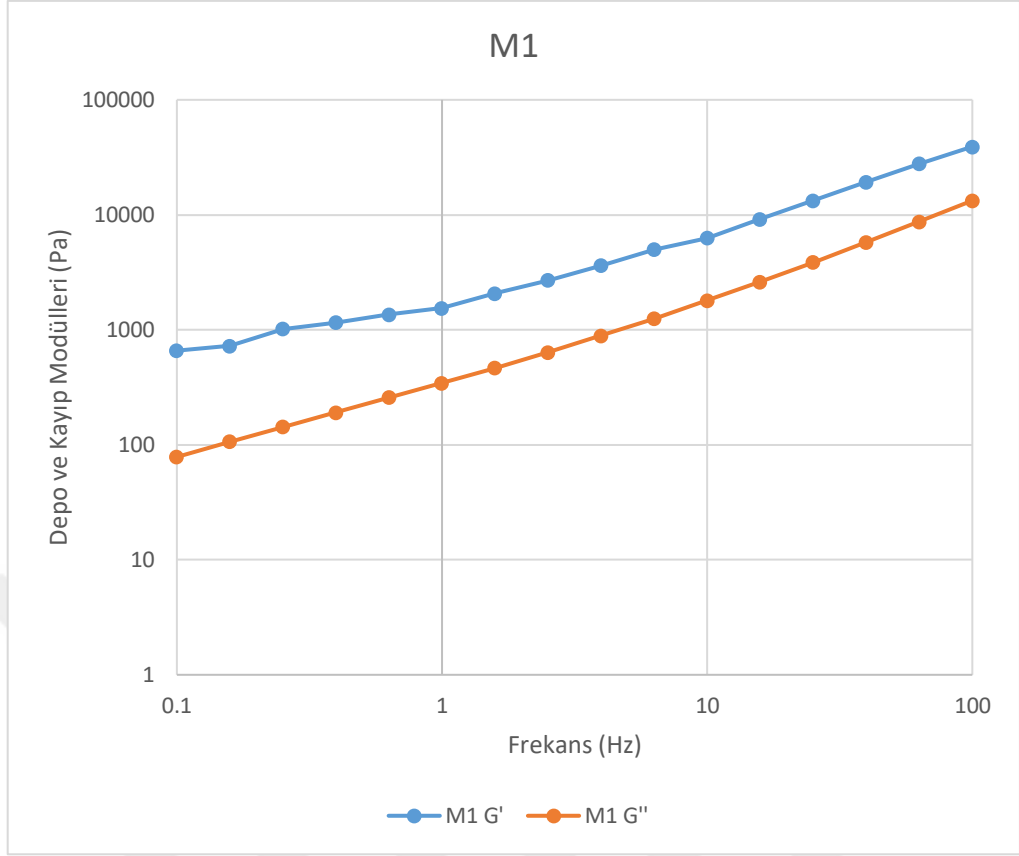
Viskozite sonuçlarına benzer olarak, en yüksek modül değerleri M1 ve M2 örnekleri için elde edilirken, en düşük değerler T2 grubunda belirlenmiştir. Bu bağlamda, elde edilen modül değerleri ile viskozite sonuçları paralellik göstermektedir. Ayrıca, muhtemelen proses koşulları ve kuru madde değerlerindeki farklılıklar nedeniyle geleneksel yöntemle üretilen süt reçeli örneklerinin daha kıvamlı olduğu vurgulanabilir. Süt reçellerinin frekans değerleri Şekil 3.1-3.12’de verilmiştir.



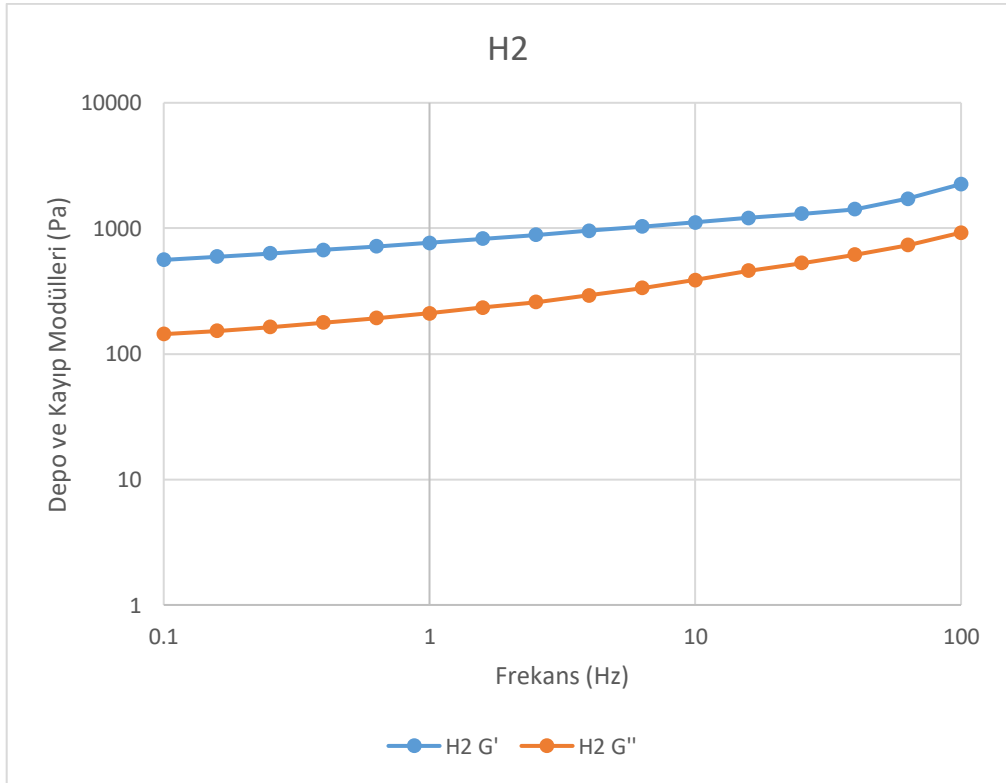
Şekil 3.1. H1 Frekans Değerleri



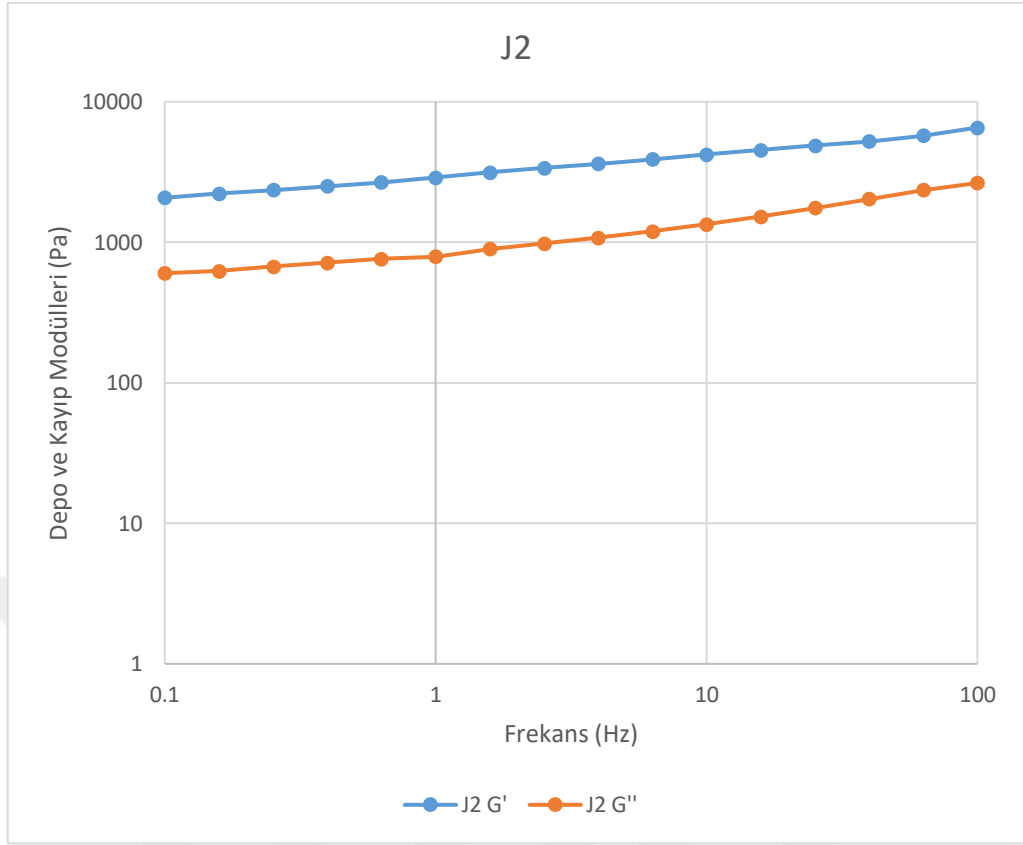
Şekil 3.2. J1 Frekans Değerleri



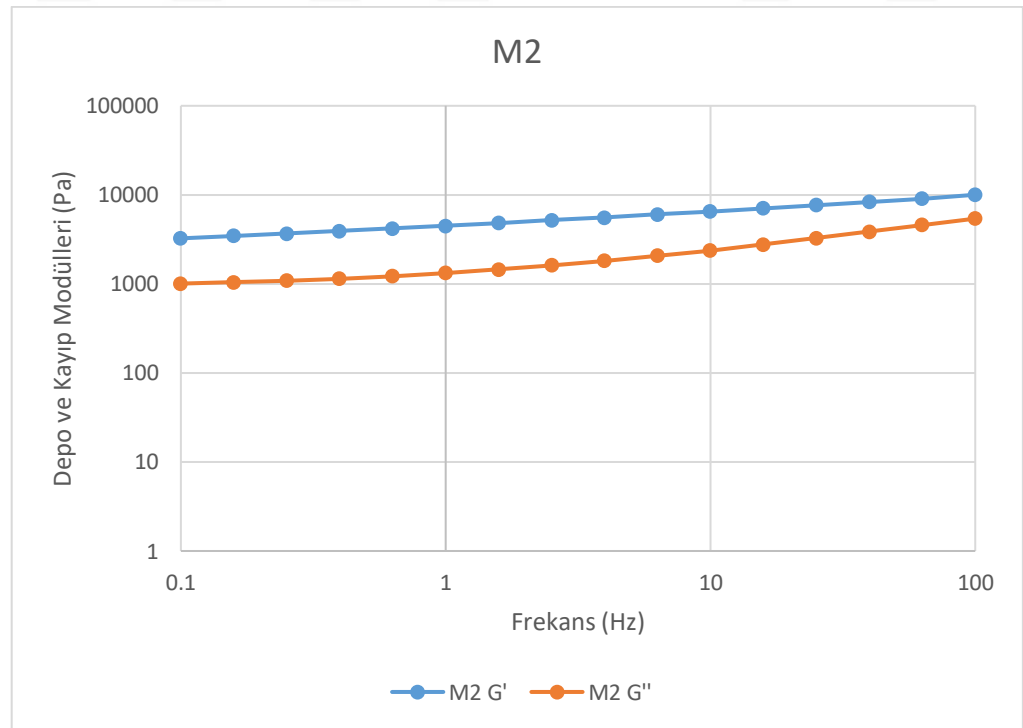
Şekil 3.3. M1 Frekans Değerleri



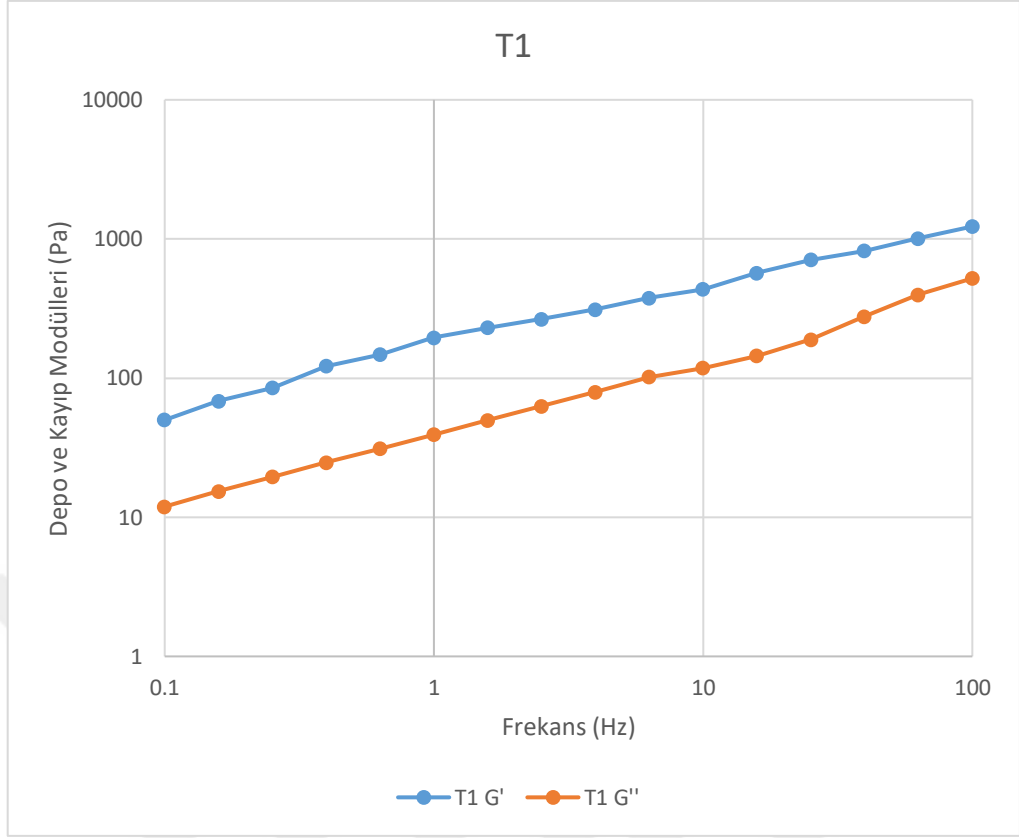
Şekil 3.4. H2 Frekans Değerleri



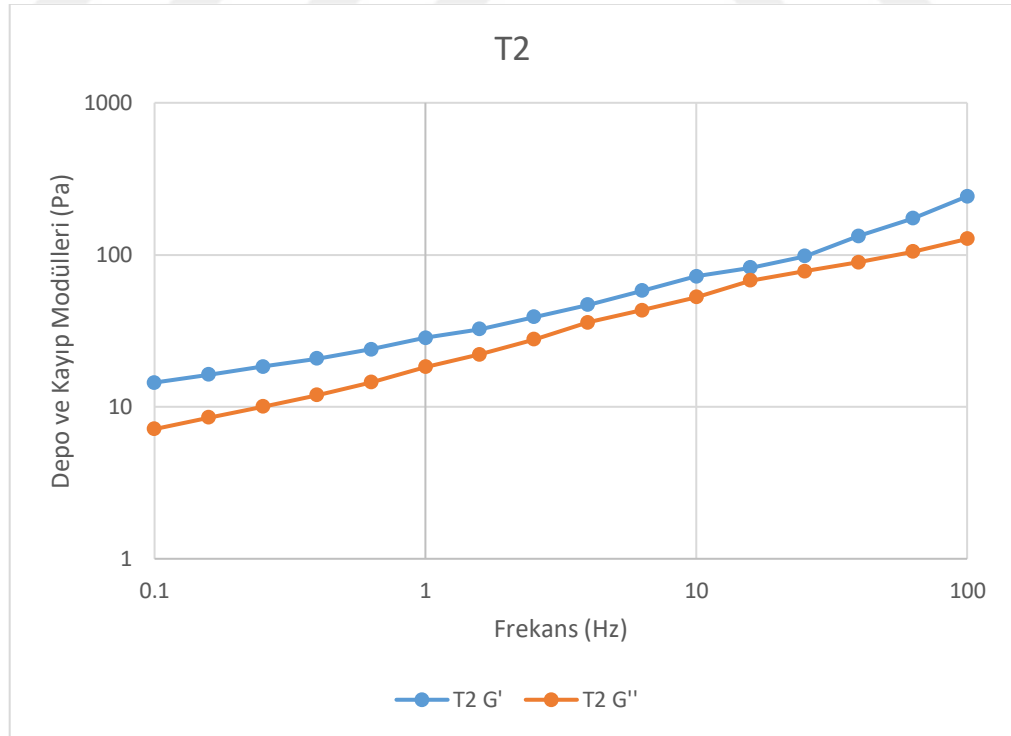
Şekil 3.5. J2 Frekans Değerleri



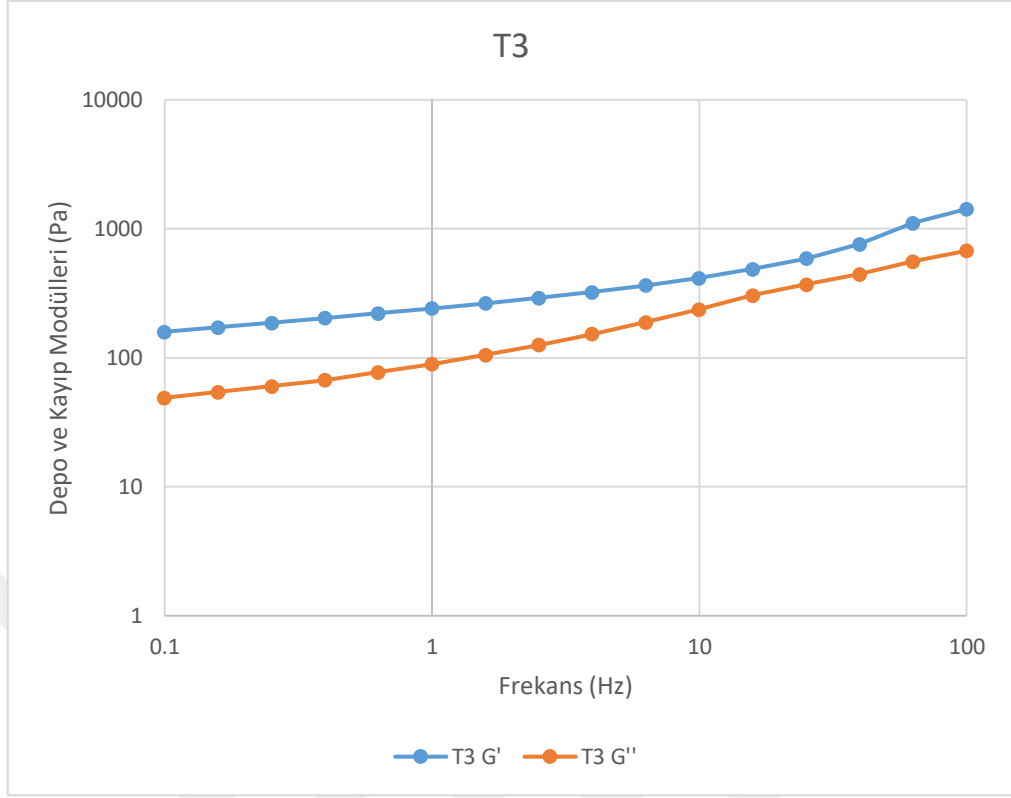
Şekil 3.6. M2 Frekans Değerleri



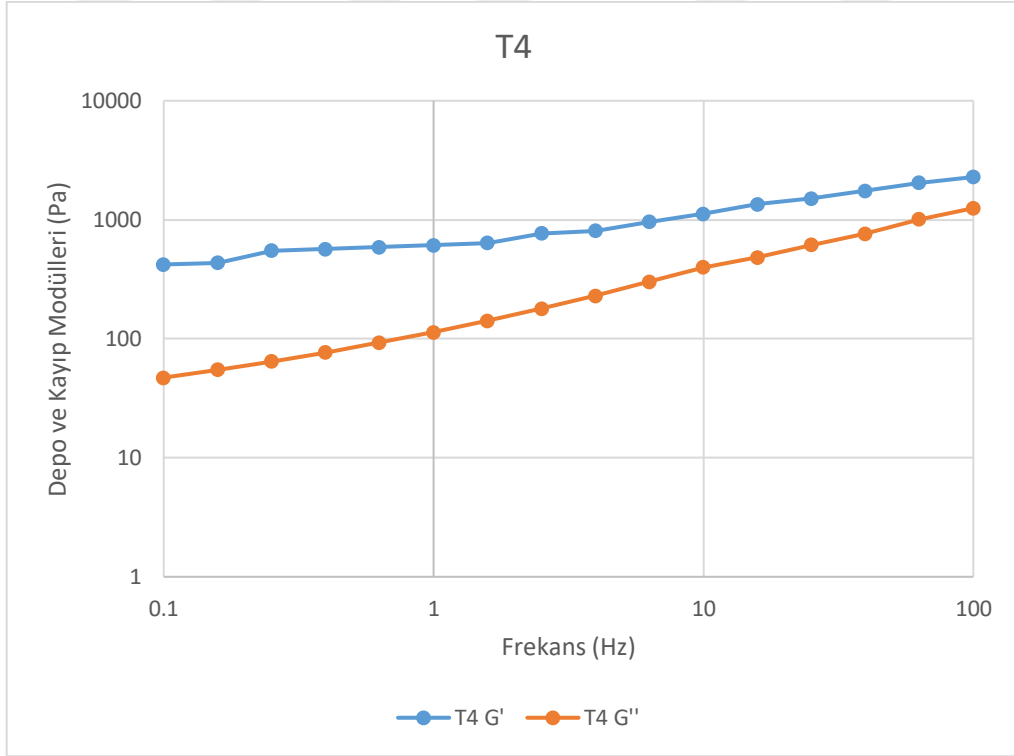
Şekil 3.7. T1 Frekans Değerleri



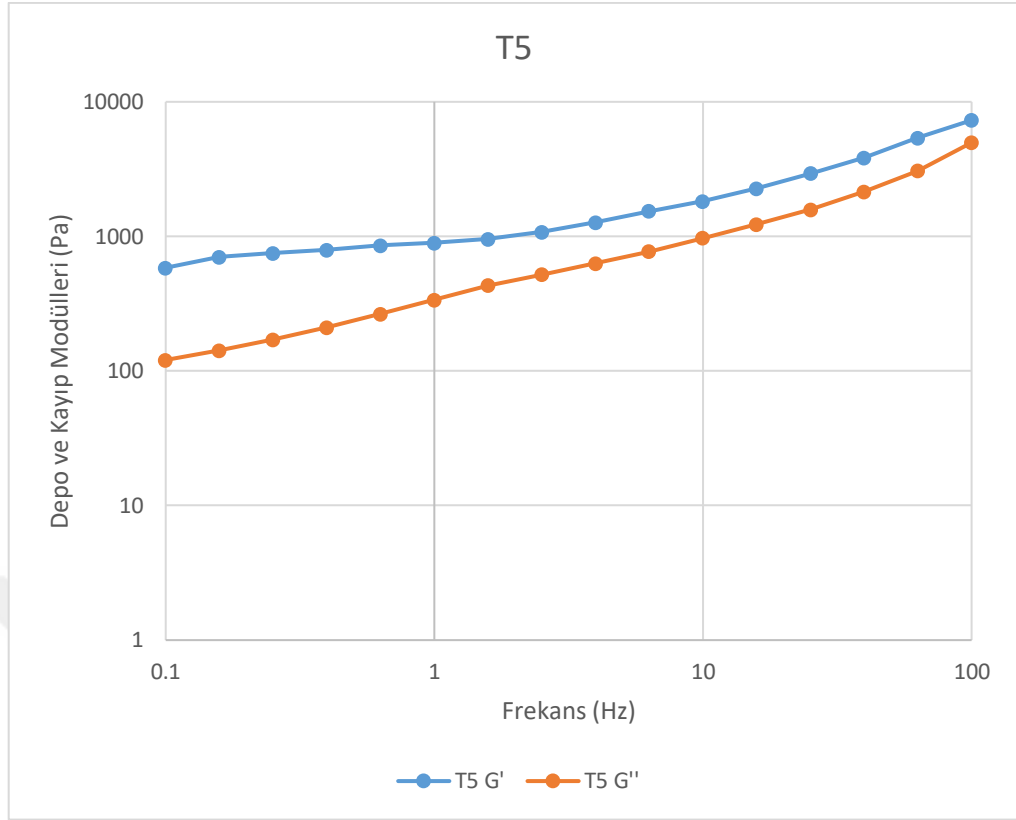
Şekil 3.8. T2 Frekans Değerleri (g)



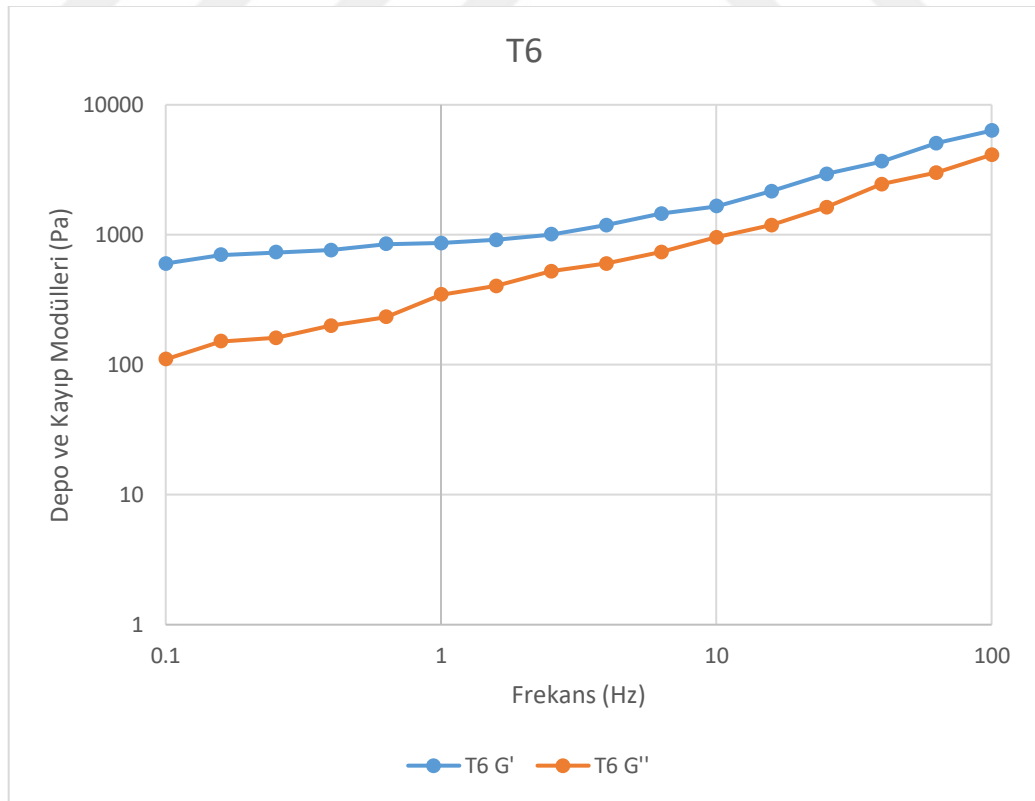
Şekil 3.9. T3 Frekans Değerleri (ğ)



Şekil 3.10. T4 Frekans Değerleri (h)



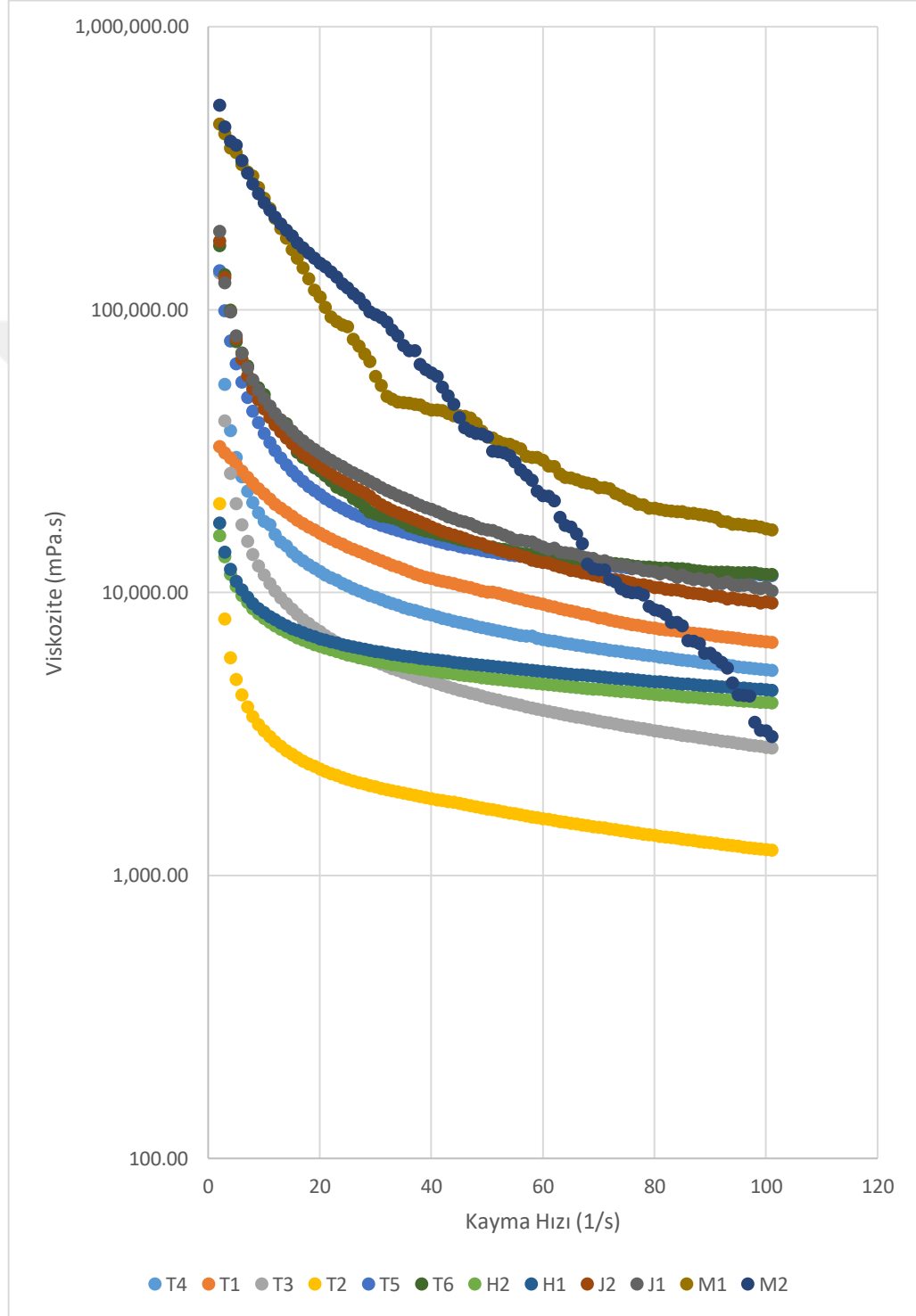
Şekil 3.11. T5 Frekans Değerleri (1)



Şekil 3.12. T6 Frekans Değerleri (i)

3.5.2. Viskozite Değerleri

Süt reçeli örneklerine uygulanan viskozite analizine ait grafik Şekil 3.13'te verilmiştir.



Şekil 3.13. Viskozite Analizleri

Yapılan analizde yüksek kayma hızına çıkıldıkça örneklerin viskozite değerleri azalmıştır. Psödoplastik davranış gösterdiği gözlemlenmiştir.

En yüksek viskozite M1 ve M2 kodlu süt reçeli örneklerinde gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin de üretiminde kurumadde ve yağ oranı yüksek olan manda sütü kullanılması kaynaklı olduğu bilgisine ulaşılabılır. En yüksek viskoziteye sahip M1 ve M2 kodlu süt reçeli örneklerini J1 ve J2 kodlu süt reçeli örnekleri takip etmiştir. Yüksek viskoziteye sahip diğer bir ürün de T5 kodlu süt reçeli örneğidir. Bu örneğin içindekiler bilgisinde diğer örneklerden farklı olarak maltodekstrin, emülsifiye edici tuzlar ve sitrik asit ile renklendirici yer almaktadır.

Ranalli vd. (2011) satın aldıkları süt reçellerinin bazı özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ürünlerin psödoplastik davranış gösterdiğini ve viskozite değerleri düştükçe kayma hızının arttığını gözlemlemişlerdir.

Brezilya'da üretilen geleneksel ve %1,5 hindistan cevizi ilaveli iki çeşit süt reçeli örneğini, 28,4-76,4°C sıcaklık aralığında reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Genel olarak klasik örnek ile hindistan cevizi eklenen örnek arasında önemsiz farklılıklar gözlemlenmiştir. İki farklı şekilde üretilen örneklerin Bingham modeli kullanılarak Newtonyen olmayan davranış gösterdiği saptanmıştır. Akma gerilim değerleri 17,6-27,3 Pa, plastik viskozite değerleri ise 5,9-19,9 Pa.s arasında belirlenmiştir (Barbosa vd. 2013).

Literatürde de süt reçelinin bu davranışı sergilediği gözlemlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarda literatürle uyumludur.

3.6. Hidroksi Metil Fulfural (HMF) Değerleri

Süt reçeli örneklerinin HMF değerleri Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Hidroksi Metil Fulfural (HMF) Değerleri

Numune	5-Hydroxymethylfurfural (ppm)
H1	60,67±0,45
J1	9,67±0,53
M1	21,54±0,79
H2	79,07±1,58
J2	8,06±0,09

Tablo 3.8. Devam Hidroksi Metil Fulfural (HMF) Değerleri

M2	26,79±0,50
T1	5,28±0,40
T2	7,05±0,15
T3	3,53±0,16
T4	3,30±0,42
T5	5,25±0,24
T6	4,85±0,32

Ortalama sonuçlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütündeki aynı üstel küçük harfler, ilgili analiz için örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını yansıtmaktadır ($P<0.05$).

Uygun olmayan koşullarda şekerli gıdaların depolanması ve üretimleri sırasında yüksek sıcaklıkta ısıtılmasıyla meydana gelen kimyasal tepkimeler ile hidroksimetil furfural(HMF), aromatik aldehit, aromatik alkol ve furan halkasından oluşmaktadır. HMF, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonunun aşamaları sırasında veya asitli bir ortamda hegzosun parçalanması ile ortaya çıkan bir ara üründür.

Yapılan bir literatür çalışmasında Baldwin vd. (1991), süttozunu 12 ay boyunca depolamıştır. Depolama süresi boyunca HMF içeriğinin değişimini incelemiş olup bu süre sonunda HMF miktarının 5.6 mg/kg'dan 21.35 mg/kg'a yükseldiğini tespit etmiştir (Baldwin vd. 1991).

İnek sütünden yapılan süt reçelinde, HMF değeri 85,51 (mg/l) olarak belirlenmiştir (Akai vd. 2018). H2 örneğinin HMF değeri Akai vd. (2018) tarafından yapılan çalışmaya yakın değerde çıkmıştır. HMF miktarının ısıtma işlemiyle doğru orantılıdır. Bundan dolayı literatürde yer alan ve çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda süt reçeli örneklerine uygulanan ısıtma işleminin süresinin farklı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Süt reçeli üretiminde karakteristik rengin oluşmasını sağlayan maillard reaksiyonudur Maillard reaksiyonu aynı zamanda insan sağlığına olumsuz etkileri olan hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı açısından önemli bir rol oynamaktadır. İnsan sağlığı üzerine toksik etkileri bulunan HMF, maillard reaksiyonunun en önemli bileşiklerinden biridir (Hepsağ ve Hayoğlu, 2017). HMF, çeşitli gıdaların üretimleri aşamasında yüksek sıcaklıkta ısıtılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Isıtma işlemi uygulanan ürünün besleyiciliğini azaltmakta, tat ve kokusunda bozulmalara neden olmaktadır (Telatar, 1985: 195).

Süt reçeli örneklerinin HMF değerleri, 3,30-79,07 mg/kg arasında bulunmuştur. En yüksek HMF değerine sahip olan örneğin H2 olduğu, en düşük HMF değerine sahip olan örneğin ise T4 olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin farklı süt çeşitlerinden farklı üretim teknikleriyle üretilmesinden ve içerisine katılan farklı katkılardan dolayı süt reçellerinin HMF değerleri üzerinde farklılık oluşturmuştur. Özellikle Geleneksel süt reçellerinde Holstein inek sütü ile yapılan ürünün HMF değeri çok yüksek çıkmıştır. Marka tescilli süt reçellerinin HMF değerlerinin birbirine çok yakın değerlerde olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel süt reçellerinden Jersey inek sütünden yapılan süt reçeli, Marka tescilli süt reçellerine en yakın HMF değerine sahiptir.

Süt reçeli ile ilgili herhangi bir standart ve tebliğ bulunmadığı için süt reçeline yakın olan ürünlerle ilgili standart ve tebliğler incelenmiştir. Reçel ile ilgili ulaşılan standartlarda, reçellerin 1. ve 2. sınıf olarak kıyaslanmış ve sırayla HMF sınır değerleri 50mg/kg ve 100mg/kg olarak bildirilmiştir (TSE, 1987, 1987a). Bulunan sonuçlardan H1 ve H2 örnekleri hariç diğer örnekler 1. sınıf reçel değerine uygun bulunmuştur. Anonim (2020), balda HMF sınır değerini 40 mg/kg olarak bildirmiş ve yine H1 ve H2 örnekleri dışındaki örnekler uygunluk göstermiştir. İstatistiksel açıdan yapılan değerlendirmede süt reçeli örneklerinin HMF değerleri üzerinde önemli düzeyde farklılık oluşturmuştur ($p<0,05$).

Geleneksel yöntem ile üretilen süt reçelleri aynı ortamda üretilmesine rağmen, sıcaklık ve süre parametrelerinin teknik olarak her örnek için sabitlenememesi ve karıştırma işleminin manuel yapılmasından kaynaklı standartlaştırılamaması geleneksel yöntemle üretilen ürünlerdeki HMF değerinde farklılıklar oluşturduğu sonucuna varılabilir.

3.7. DPPH İnhibisyon Değerleri

Süt reçeli örneklerinin DPPH inhibisyon değerleri Tablo 3.9' da verilmiştir.

Tablo 3.9. Süt Reçeli Örneklerinin DPPH İnhibisyon (Serbest Radikal Temizleme Kabiliyeti) Değerleri

Numune	DPPH ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$)
H1	71,63 $\pm$ 1,27 ^b
J1	61,61 $\pm$ 0,67 ^c

Tablo 3.9. Devam Süt Reçeli Örneklerinin DPPH İnhibisyon (Serbest Radikal Temizleme Kabiliyeti) Değerleri

M1	70,97±0,56 ^b
H2	78,98±0,64 ^a
J2	56,97±0,72 ^d
M2	70,67±0,94 ^b
T1	51,48±0,58 ^e
T2	42,31±1,18 ^f
T3	33,45±0,93 ^h
T4	38,07±0,28 ^g
T5	31,47±1,30 ^h
T6	35,17±0,38 ⁱ

Ortalama sonuçlar ± standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütündeki aynı üstel küçük harfler, ilgili analiz için örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını yansıtmaktadır ($P<0.05$).

Süt reçeli örneklerinde en düşük DPPH inhibisyon değeri 30,55 µmol TE/100 g, en yüksek DPPH inhibisyon değeri 79,44 µmol TE/100 g bulunmuştur. Geleneksel süt reçeli örneklerinin ortalama DPPH inhibisyon değeri 68,48 µmol TE/100 g; marka tescilli süt reçeli örneklerinin ortalama DPPH inhibisyon değeri 36,36 µmol TE/100 g olarak hesaplanmıştır. Geleneksel süt reçellerinin DPPH inhibisyon değeri marka tescilli süt reçeli örneklerinin DPPH inhibisyon değerinin iki katına yakın değerdedir. Bu da geleneksel yöntemle üretimin her ürün için standart parametrelerin sağlanamadığı sonucunu vermektedir.

Antioksidan kapasitesindeki artışın nedeninin ısı etkisiyle oluşan yeni antioksidan bileşikler olabileceği rapor edilmiştir (Durmuş 2015). Süt reçellerinde DPPH inhibisyon değerlerinin araştırıldığı çalışmalar; Öztok (2023) çalışmaları sonucunda süt reçellerine ait en düşük DPPH inhibisyon değerini %8.95, en yüksek DPPH inhibisyon değerini ise %73.84 olarak bulmuştur.

İstatistiksel olarak H1, M1 ve M2 ile T3 ve T5 birbirine benzer DPPH inhibisyon değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

DPPH inhibisyon değeri genellikle antioksidan aktivite ile ilişkilendirilir. Yani, süt reçelinin içinde bulunan fenolik bileşiklerin, flavonoidlerin veya diğer antioksidan maddelerin serbest radikalleri temizleme kapasitesini ifade eder (Cloetens, 2013).

3.8. Duyusal Değerler

Duyusal analiz değerlendirme kriterleri Tablo 3.10' da verilmiştir.

Tablo 3.10. Duyusal Analiz Kriterleri

RENK
5 Canlı ve parlak (açık ve koyu kahverengi)
4 Hafif düzeyde renk farklılığı (krem rengine doğru)
3 Açık krem rengine dönük / koyu kahverengine doğru
2 Belirgin beyaza yakın / koyu kahverengi
1 Çok belirgin beyaz /Cok koyu kahverengi
KIVAM
5 Uygun kıvamlı yapı (kremamsı ve macun)
4 Çok hafif cıvık yapı
3 Hafif cıvık ve kristalize yapı
2 Belirgin cıvık ve kristalize yapı
1 Çok belirgin cıvık ve kristalize yapı
KOKU
5 Belirgin süt ve karamel aroması kokusu
4 Çok hafif yabancı koku (yanık koku)
3 Hafif yabancı koku
2 Belirgin yanık ve diğer yabancı koku
1 Çok belirgin yanık ve diğer yabancı koku
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

Duyusal analiz 11 panelist ile yapılmıştır. Duyusal analiz sonuçları Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. Renk, Kıvam, Koku ve Tat Kriterlerine Göre Örneklerin Beğeni Puanları

Numune	Renk	Kıvam	Koku	Tat
H1	5,00±0,00 ^a	3,54±0,68 ^{bcd}	3,09±0,94 ^{cd}	3,00±0,44 ^{cde}
J1	4,72±0,46 ^{ab}	2,72±0,46 ^{de}	4,18±0,40 ^{ab}	3,77±0,41 ^{abc}
M1	3,09±0,54 ^{de}	2,81±0,40 ^d	4,04±0,15 ^{ab}	3,72±0,46 ^{abc}
H2	3,45±0,68 ^{cd}	5,00±0,00 ^a	4,81±0,40 ^a	4,54±0,52 ^a

Tablo 3.11. Devam Renk, Kıvam, Koku ve Tat Kriterlerine Göre Örneklerin Beğeni Puanları

J2	3,36±0,92 ^{cd}	3,45±0,93 ^{cd}	4,54±0,52 ^a	3,90±0,53 ^{abc}
M2	3,00±0,00 ^{de}	3,27±0,46 ^{cd}	4,00±0,44 ^{ab}	3,54±0,68 ^{bcd}
T1	4,27±0,46 ^{abc}	4,90±0,30 ^a	3,36±0,67 ^{bc}	3,72±1,00 ^{abc}
T2	3,90±0,83 ^{bcd}	2,90±1,30 ^d	2,45±0,93 ^{def}	2,68±0,71 ^{de}
T3	3,90±1,22 ^{bcd}	4,50±0,50 ^{ab}	3,50±0,59 ^{bc}	4,31±0,46 ^{ab}
T4	4,90±0,30 ^{ab}	4,22±0,41 ^{abc}	1,72±0,46 ^f	3,00±0,89 ^{cde}
T5	2,27±1,34 ^{ef}	1,81±1,07 ^e	2,22±0,51 ^{ef}	2,09±0,70 ^e
T6	1,27±0,46 ^f	2,63±0,67 ^{de}	2,95±0,72 ^{cde}	2,45±0,52 ^e

Ortalama sonuçlar ± standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütündeki aynı üstel küçük harfler, ilgili analiz için örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını yansıtmaktadır (P<0.05).

Örneklerin renk özelliklerinin 1,27 ile 5,00 aralığında puan aldığı ve en yüksek puanı H1 kodlu örnek, en düşük puanı ise T6 kodlu örneğin aldığı görülmüştür. Süt reçellerinin kıvamı 1,81 ile 5,00 arasında puan almış ve en yüksek puanı H2 kodlu örnek, en düşük puanı T5 kodlu örnek almıştır. Süt reçeli örnekleri koku açısından 1,72 ile 4,81 arasında puan almış ve en yüksek puanı H2 kodlu örnek, en düşük puanı ise T4 kodlu örnek almıştır. Tat açısından ise süt reçeli örnekleri 2,09 ile 4,54 arasında puan almış ve en yüksek puanı H2 kodlu örnek alırken en düşük puanı T5 örnek almıştır.

H2 kodlu süt reçeli örneği Holstein inek sütünden yapılmış olup, kıvam, koku ve tat açısından en beğenilen ürün olmuştur. Sadece ürün renginin diğer süt reçeli örneklerine göre daha koyu kahverengi olduğu gözlemlenmiştir. H1 kodlu süt reçeli örneği renk açısından en beğenilen ürün olmuştur. J1 ve J2 kodlu süt reçeli ürünlerinin her ikisi de jersey inek sütünden üretilmiştir. M1 ve M2 kodlu süt reçeli örnekleri manda sütünden üretilmiş olup, yüksek yağ ve yüksek kurumadde oranına sahip olduğu için kıvam olarak diğer süt reçeli örneklerine göre oldukça yoğun kıvamlı ve pütürlü bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca manda sütü aroması da hissedildiği için koku ve tat profili de orta düzeyde puan almıştır. T1 kodlu süt reçeli örneği koyun sütünden üretilmiştir. Üründe koyun sütünün aroması oldukça yoğun bir şekilde hissedilmiştir. Koyun sütü sevmeyen tüketiciler için koku ve tat parametreleri olumsuz etki yapabilir. Fakat ürün renk ve kıvam açısından beğenilmiştir. T2 kodlu süt reçeli örneği renk olarak beğenilmiştir fakat kıvam

açısında orta düzeyde bulunmuştur. Koku ve tat profili orta düzeyin altındadır..T3 kodlu süt reçeli örneği kıvam ve tat açısından beğenilmiştir. Bu ürün de inek sütünden üretilmiştir. Piyasada zincir marketlerde ve indirim marketlerde yoğun olarak satılan T4 kodlu ürün renk ve kıvam olarak çok iyi bulunmuş fakat koku olarak yapay karamel aroması kokusu hissedilmiştir. Tat profili orta düzeydedir. T5 kodu süt reçelinin rengi açık sarı, yapısı kristalize ve pütürlü olduğu için düşük puan almıştır. T5 kodlu süt reçeli örneği diğer süt reçellerinden oldukça farklı duysal özelliklere sahiptir. T6 kodlu ürün Rusya’da üretilmiş yoğunlaştırılmış süt ürünüdür. Fakat Türkiye’de süt reçeli olarak marka tescili almış ve online olarak satışı yapılmaktadır. Ürünün rengi beyaza yakın bir renk olduğu için rengi beğenilmemiştir. Yapısı kumsudur ve kokusu zayıftır ayrıca eker tadı da yoğun olarak hissedilmiştir.

Süt reçeli numunelerinde görülen kumsu ve kristalize yapının laktoz kristalizasyonu kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Laktozun kristalleşmesi çeşitli süt ürünlerinin (şekerli koyulaştırılmış süt, dondurma, instant süt tozu, stabilize peyniraltı suyu tozu v.b.) üretimi ve depolamasında önem arz etmektedir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre genel beğeni bakımından en çok beğeni alan örnek H2 kodlu, en az beğeni alan örnek ise T5 kodlu örnek olmuştur.



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de marka tescili almış firmaların ürettiği süt reçelleri ile geleneksel olarak farklı süt türleri (Manda sütü, Jersey inek sütü, Holstein inek sütü) kullanılarak üretilen süt reçelleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda hem ticari hem de geleneksel üretim yöntemleriyle elde edilen süt reçellerinin fizikokimyasal, reolojik, renk, HMF, DPPH, aroma profili ve duyuşal özellikleri karşılaştırılmış, süt reçelleri arasında farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Holstein inek sütü, dünya çapında en yaygın kullanılan süt türüdür ve genellikle %3,5-4,5 arasında yağ içeriğine sahiptir. Bu süt türü, süt reçeli üretiminde kullanıldığında, daha hafif ve ince bir kıvam elde edilir. Holstein inek sütü, yüksek verimliliği ve daha düşük yağ oranı sayesinde ekonomik olarak daha erişilebilir bir seçenektir. Ancak, bu sütün daha düşük yağ içeriği, süt reçelinin kıvamını ve zenginliğini sınırlayabilir.

Jersey inek sütü, %5-6 arasında yağ içeriği ile Holstein inek sütüne kıyasla daha yağlı bir süt türüdür. Bu özellik, Jersey sütüyle yapılan süt reçellerine, Holstein sütünden daha yoğun ve kremamsı bir yapı kazandırır. Jersey sütü kullanılarak yapılan süt reçeli, genellikle daha zengin ve kalın bir kıvamda olur. Ayrıca, Jersey sütü ile yapılan süt reçelleri, karakteristik olarak hafif tatlımsı ve kremamsı bir dokuya sahiptir, bu da onları daha aromatik hale getirir.

Manda sütü, yüksek yağ oranı ve kremamsı dokusu ile bilinmektedir. Manda sütü, genellikle %7-8 arasında yağ içeriğine sahip olup, bu özellik süt reçelinin daha yoğun ve kremamsı bir kıvam almasını sağlar. Manda sütü kullanılarak yapılan süt reçeli, daha yoğun bir kıvama sahip olup, tat açısından da daha zengin ve kalın bir dokuya sahiptir. Ayrıca, manda sütü ile yapılan reçellerin rengi, diğer süt türlerine göre daha koyu ve derin bir karamelize tonuna sahiptir.

Jersey inek sütü ve manda sütü ile yapılan süt reçellerinin Holstein inek sütünden yapılan süt reçellerinden daha üstün özelliklere sahip olacağı bilgisi verilmesine rağmen yapılan çalışmada inek sütü ile yapılan süt reçeli örnekleri daha çok

beğenilmiştir. Bunun sebebinin de Holstein inek sütü, Jersey inek sütü ve manda sütü ile üretilen süt reçellerinin aynı parametreler ile üretilmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Jersey inek sütü ve Manda sütü, Holstein inek sütüne göre daha yüksek kurumadde, yağ ve protein oranına sahiptir. Dolayısıyla Holstein inek sütünden üretilen süt reçellerinde %70 oranında su uzaklaştırılırken Jersey inek sütü ve manda sütü ile üretilen süt reçellerinde % 70 oranından daha az oranda suyun uzaklaştırılmasının uygun olabileceği düşünülmüştür. Gelecekte bununla ilgili çalışmaların yapılması bu duruma açıklık getirmesine katkı sağlayacaktır.

Yapılan analizler doğrultusunda İnek sütü ile yapılan süt reçellerinin hem fizikokimyasal hem de duyuşal özellikler açısından literatürdeki süt reçelleri ile yakın özelliklere sahip olduğu ve analizi yapılan süt reçeli örneklerine göre daha çok beğenildiği gözlemlenmiştir. Manda sütü ile yapılan süt reçeli örneği manda sütünün yağ ve kuru madde oranının yüksek olmasından dolayı fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri inek sütü ile yapılan süt reçellerine göre daha az beğeni almıştır. Manda sütünün yağ ve kurumadde değeriinin yüksek olması manda sütü ile üretilen süt reçeli üretim parametrelerinin hammaddenin değeriine göre değeriştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Aynı şekilde üretim yapılması üründe yoğun kıvam ve pütürlü yapıya etken olmuş olabilir.

Üreticilerin farklı üretim yöntemleri ile farklı ısı işlem-süre kombinasyonu uygulamalarının ve kullanılan sütün bileşiminin HMF değeriindeki farklılığa sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca depolama koşulları, kullanılan süt çeşidi ve oranı, şeker miktarı ve sodyum bikarbonat miktarının da HMF değeriindeki farklılığa sebep olabileceği düşünülmektedir.

Piyasada marka tescilli süt reçelleri dışında çok fazla miktarda butik üretim yapılarak satılan süt reçellerinin olduğu gözlemlenmiştir. Süt reçeli üretimi son yıllarda tonaj olarak çok yüksek tonajlara gelmemiş olsa da üretici çeşitliliği açısından çok artmıştır.

Süt reçeli bileşimi ile ilgili sınır ve hedef değeriini bildiren bir yasal düzenleme hala bulunmamaktadır. Bu da yaptığımız analizlerde net olarak gözlemlenmiştir. Yine aynı şekilde literatürdeki çalışmalar incelendiğinde süt reçellerinin

bileşimlerinin farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Bunun sebebi de süt reçeli üretiminde kullanılan süt çeşidi, 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 üretim tekniği, üretim parametreleri ve üretim süresinin farklı olması düşünülebilir.





KAYNAKLAR

- 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. <https://doi.org/10.15237/gida.GD18067>
- Akın, N. (2004). *Modern Süt Teknolojileri*, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Anonim, (1987a). TS 3958. Vişne Reçeli Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonim (1990). TS 8189 *Süt Yağ Tayini- Gerber Metodu*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonim (2006). *Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği* (Tebliğ no: 2006/55).
- Anonim, (2020). *Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği* (Tebliğ No: 2020/7). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Resmi Gazete, Sayı:31107.
- AOAC. (2000). Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists, Washington, DC.
- BAKA, (2020). Burdur İli Süt Reçeli Üretim Tesisi Ön Fizibilite Raporu, *Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı*.
- Baldwin, I.T., Staszak-Kozinski L. & Davidson R. (1994). "Up in Smoke: I. Smokederived Germination Cues for Postfire Annual, *Nicotiana Attenuata* Torr". *Journal of Chemical Ecology*. 20, 2345– 2371.
- Barbosa, V.C., Garcia-Rojas, E.E., Coimbra, J.S.R., Cipriano, P.A., Oliveira, E.B. & Telis-Romero, J. (2013). "Thermophysical and Rheological Properties of Dulce de Leche With and Without Coconut Flakes as Functions of Temperature" *Food Science and Technology*. 33(1): 93-98
- Barrios-Rodríguez, Y. F., Morelli, J. B., Zúñiga, R. N., Pedreschi, F., & Celis, M. S. M. (2021). Effect of formulation and heat treatment on 5-hydroxymethylfurfural formation and quality parameters in dulce de leche. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 38(7), 1118-1125.
- Bezie A, (2019), The Effect of Different Heat Treatment on The Nutritional Value of Milk and Milk Products and Shelf-Life of Milk Products A review, *Journal of Dairy and Veterinary Sciences*, 11(5), 555822.
- Braga, A. J. S., Pereira, A.R., Barcelos, M.F. & Pereira, M.C. (2012). "Composição Nutricional e Teor de Carotenóides de Doces de Leite Adicionados de Extrato de Urucum/Nutritional Composition and Level of Carotenoids of Dulce de Leche Added of Extract Annatto". *Revista Ciências em Saúde*, 2, 28-34.
- BRASIL; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Secretaria de defesa agropecuária; Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria No. 354, de 04 de Setembro de (1997). Regulamento Técnico Para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite; Diário Oficial da República Federativa do Brasil: Brasília, Brazil.
- Cebeci, Ç. (2020). *Farklı Süt Kombinasyonlarının Süt Reçeli Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), Tekirdağ.
- Celep, B. (2019). *Geleneksel Ve Mikroalga Isıtmanın Çeşitli Sütlerden Yapılan Süt Reçellerinin Reolojik Ve Duyusal Özelliklerine Etkilerinin Karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi ,İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü), İstanbul.

- Cloetens, L., Panee, J., Åkesson, B. (2013). The antioxidant capacity of milk-the application of different methods in vitro and in vivo. *Cellular and Molecular Biology*, 59(1), 43–57.
- Cortés Yáñez, D. A., Gagneten, M., Leiva, G. E., & Malec, L. S. (2018). Antioxidant activity developed at the different stages of Maillard reaction with milk proteins. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology*, 89, 344-349. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.11.002
- Çakır Y., (2022), *Süt Ve Süt Ürünlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar*, İksad Yayıncılık, Adıyaman
- Çetinkaya N, Genç B, Salman M, 2011. Samsun İli Manda Yetiştiriciliği. Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Samsun Sempozyumu.
- Da Silva, F. L., Ferreira, H. A. L., de Souza, A. B., Almeida, D. de F., Stephani, R., Pirozi, M. R., Perrone, I. T. (2015). Production of dulce de leche: The effect of starch addition. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1): 417–423.
- Demirci M, (2010a), Süt ile İlgili Genel Bilgiler, Sarıözlü N L (Ed.), *Süt ve Süt Ürünlerinin Kalite Kontrolü* (2-25), Anadolu Üniversitesi Yayını, (s.254), Eskişehir.
- Demirci M, Şimsek O, (1997), *Süt İşleme Teknolojisi*, Hasad Yayıncılık, (s.246), İstanbul.
- Durmuş, N., (2015) *Karadut Püresi İlaveli Sütten Yoğurt Eldesinde Fermentasyonun Fenolik Madde Miktarı, İn-Vitro Biyoerişebilirlik ve Fiziksel Özellikler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, (2015).
- Düşünen, Ö., (2018). *İnek Sütü İlavesinin Manda Yoğurdunun Reolojik Özelliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü), Tekirdağ
- Eliçin, A., Alpan, O., Akman, N. ve Ertuğrul, M., (1991). Türkiye’de hayvan ıslahı sorunlar ve öneriler. *II. Hayvancılık Kongresi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Ferdman, R. A. (2016). Parmesan cheese is not what it seems, *The Washington Post*.
- Fernandes, R. (Ed.). (2009). Microbiology handbook: dairy products. *Royal Society of Chemistry*, (s.173).
- Ferramondo, A., Chirife, J., Parada, J. & Vıgo, S. (1984). “Chemical and Microbiological Studies on “Dulce de Leche” A Typical Argentine Confectionery Product”. *J. Food Sci. Technology*, 49, 821–823.
- Fox P F, (2011), Milk: Introduction, Fuquay J W, McSweeney P L, Fox P F (Ed.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (458-466), Academic Press, 4068p, London.
- Francisquini, J.D.A.; Neves, L.N.; Torres, J.K.; Carvalho, A.F.; Perrone, I.T.; da 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*, 85, 476–481.
- Francisquini, J.D.; Rocha, J.; Martins, E.; Stephani, R.; Henrique Fonseca da Silva, P.; Toledo Renhe, I.R.; Tuler Perrone, Í.; Fernandes de Carvalho, A. (2019) 5-hydroxymethylfurfural formation and color change in lactose-hydrolyzed Dulce de leche. *Journal of Dairy Research*. 86, 477–482.
- Garitta L., Hough G., Sanchez R., (2004), Sensory Shelf Life of Dulce de Leche, *Journal of Dairy Science*, 87, 1601-1607, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73314-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73314-7)

- 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., & 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
- Giménez, A., Ares, G., Gámbaro, A., (2008). Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. *International Dairy Journal* 18: 951-955.
- Gunesakaran S., Ak M.M. (2000), Dynamic oscillatory shear testing of foods - selected applications *Trends in Food Science & Technology* 11(3), 115-127.
- Hepsağ, F. & Hayaloğlu, İ. (2017) "Akdeniz Bölgesinde Satışı Yapılan Bazı Reçellerin Hidroksimetil Furfural Miktarlarının HPLC ile Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi". *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2, 149-160
- Hough, G., Martinez, E. & Contarini, A. (1990). "Sensory and Objective Measurement of Sandiness in Dulce de Leche, a Typical Argentine Dairy Product". *Journal of Dairy Research*, 73, 604-611.
- 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.
- J.D.; Rocha, J.; Martins, E.; Stephani, R.; Henrique Fonseca da Silva, P.; Toledo Renhe, I.R.; Tuler Perrone, Í.; Fernandes de Carvalho, A. (2019). 5-hydroxymethylfurfural formation and color change in lactose-hydrolyzed Dulce de leche. *Journal of Dairy Research*.
- Kızıllırmak, C.B., (2020). *Tüketilen Sütlerin HidroksimetilFurfural (HMF) Düzeyinin Tayini ve Beslenmeye Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Bilgi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), İstanbul.
- Kormalı Ertürün, H. E. (2017). Bazı İçeceklerde Titrasyon Asitliğinin Tayini İçin Zofenopril Kalsiyuma Dayanan Ph Elektrot Yapımı. *Gıda*, 42(3), 211-218. [https://doi:10.15237/gida.GD16076](https://doi.org/10.15237/gida.GD16076)
- Lima, P.C., Marco, İ. Stein, V., Pagotto, C.K, Rigo, E., Cavalheiro, D. & Schogor, A.L.B. (2020). "Obtaining and characterizing "dulce de leche" prepared with sheep's and cow's milk in different proportions". *Food Sci. Technology*, 40(4): 832-837.
- Lindmark-Månsson, H., Fondén, R., & Pettersson, H. E. (2003). "Composition of Swedish dairy milk". *International Dairy Journal*, 13(6), 409-425.
- Llorente, A. (2016), *Dulce de leche, manjar, arequipe o cajeta: ¿de dónde viene el popular dulce?* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37458244>
- Malec, L.S., Llosa, R.A., Vigo, M.S., 1999. Sugar formulation effect on available lysine content of dulce de leche. *Journal of Dairy Research* 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.
- Mercan, O. (2022). *Geleneksel süt reçelinin üretim tekniğinin geliştirilmesi (Süt reçelinde ür-ge)*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Metin M, (2013), *Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*, Ege Üniversitesi Basımevi, (s.802), İzmir.

- Murata, M. (2021) Browning and pigmentation in food through the Maillard reaction. *Glycoconj. Journal*, 38, 283–292.
- Nie, S. P., Huang, J. G., Zhang, Y. N., Hu, J. L., Wang, S., Shen, M. Y., Li, C., Marcone, M. F., & Xie, M. Y. (2013). Analysis of furan in heat-processed foods in China by automated headspace gas chromatography-mass spectrometry (HS-GC-MS). *Food Control*, 30, 62-68.
- Oliveira, M.N., Penna, A.L.B. & Nevarez, H.G (2009). “Production of Evaporated Milk, Sweetened Condensed Milk and Dulce de Leche, Dairy Powders and Concentrated Products.” *Oxford: Black Well Publishin* ,149-180.
- Öztok, S. (2023). *Endüstriyel olarak üretilen süt reçellerinin bazı özelliklerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Van, Türkiye.
- Perrone, Í.T.; Stephani, R.; De Carvalho, A.F.; Netto, G.G.; Francisquini, J.D.A. (2019) *Doce de leite-Química e Tecnologia*; Cap Lab: Juiz de Fora, Realização, 151p.
- Pietrzak-Fiećko R, Kamelska-Sadowska A M, (2020), The Comparison of Nutritional Value of Human Milk with Other Mammals’ Milk, *Nutrients*, 12, 1404.
- Pinto, C. B. d. A., Schwarzenbolz, U., Henle, T., Wolfschoon-Pombo, A. F., Perrone, Í. T., & Stephani, R. (2025). Doce de Leite Production: An Overview of the Different Industrial Production Technologies. *Dairy*, 6(2), 10. <https://doi.org/10.3390/dairy6020010>
- Pinto, C.B.D.A.; Renhe, I.R.T.; Viana, C.C.R.; Perrone, Í.T.; Oliveira, L.F.C.; Stephani, R. (2021) Lactose-free Dulce de leche: Compositional characterization, browning and texture profile. *Journal of. Dairy Research*.
- Pinto, C.B.d.A.;Schwarzenbolz, U.; Henle, T.; Wolfschoon-Pombo, A.F.; Perrone, Í.T.; Stephani, R. (2025) Doce de Leite Production: An Overview of the Different Industrial Production Technologies. *Dairy* , 6, 10. <https://doi.org/10.3390/dairy6020010>
- Ranalli, N., Andres, S. C., & Califano, A. N. (2011). Physicochemical and rheological characterization of “Dulce de Leche”. *Journal of Texture Studies*, 43(2), 115-123.
- Renhe, I.; Perrone, Í.; Silva, P. (2011) *Leite Condensado: Identidade, Qualidade e Tecnologia; Templo: Juiz de Fora, Brazil*; p. 1.
- Sarı, M. (2020) *Farklı Oranlarda Eporasyon Uygulaması ile Aromalı Süt Reçeli Üretimi* (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), Ankara
- Schuman, N. (2015). Where's the beef? It's right here: Grated Parmesan cheese is being adulterated with starches and imitation cheeses. That's fraud, says a cheesemaker. *In Dairy Foods*
- Singuluri, H. (2014). Milk adulteration in Hyderabad, India—a comparative study on the levels of different adulterants present in milk. *Journal of Chromatography & Separation Techniques*, 5(01), 1.
- Stephani, R., Francisquini, J., Perrone, Í. T., de Carvalho, A. F., & de Oliveira, L. F. C. (2019). Dulce de Leche Chemistry and Processing Technology, *Milk Production, Processing and Marketing*. Intech Open. DOI: 10.5772/intechopen.82677
- Telatar, K. Y. (1985).” Elma Suyu ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF), I. Farklı Elma Çeşitlerinin Elma Suyu ve Konsantresine İşlenmesi Süresinde HMF Oluşumu”. *Gıda Dergisi*, Sayı.10 (4).
- Tekinşen O C,(2000), *Süt Ürünleri Teknolojisi*, Selçuk Üniversitesi Basımevi, (s.329), Konya.

- Tuna, C. (2018) *Farklı meyvelerle zenginleştirilen süt reçellerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), Denizli.
- Tuna, C., Arslan, S. (2016). Süt reçeli üretim yöntemleri ve özellikleri. *Akademik Gıda*, 14(2), 204-208.
- Türk Standartları Enstitüsü, (1990). Süt ve İşlem Görmüş Süt Ürünleri. *Gerber metodu ile sütte yağ tayini* (TS 8189). Ankara.
- Üçüncü M, (2018), *Süt ve Mamülleri Teknolojisi*, Sidas, (s.571), İzmir.
- Vargas, M.O.; Prestes, A.A.; Miotto, M.; Prudêncio, E.S. (2021) Dulce de leche: Product types, production processes, quality aspects and innovations minor EDITS. *Int. J. Dairy Technol*, 74, 262–276.
- Yetişmeyen, A., Gürsoy, A. & Çimer, A. (1998). *Koyulaştırılmış ve Kurutulmuş Süt Ürünleri Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını
- Yüksel Önür, Z. (2018). Milk jam or dulce de leche: physicochemical characterization. *The Journal of Food*, 43(6): 1091-1099. <https://doi.org/10.15237/gida.GD18111>
- Zalazar, C. A., Perotti, M. C. (2011). Concentrated dairy products, Dulce de Leche. In J. W. Fuquay, P. Fox, & P. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy science* (2 ed., pp. 874–880). Cornwall, UK: Academic Press.
- Zava M A, Sansinena M. 2017. Buffalo milk characteristics and by-products. In: Pressice GA, editors. : The Buffalo (*Bubalus bubalis*) production and research. *Bentham Science Publishers Ltd.*, Rome, Italy, (1st ed., pp.262-297)