

**İNEK SÜTÜ İLAVESİNİN MANDA YOĞURDUNUN
REOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Özgün DÜŞÜNEN**

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

- 1. Danışman: Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ**
 - 2. Danışman: Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK**
- 2018**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNEK SÜTÜ İLAVESİNİN MANDA YOĞURDUNUN REOLOJİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİ

ÖZGÜN DÜŞÜNEN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

- 1. DANIŞMAN: PROF. DR. ÖMER ÖKSÜZ**
- 2. DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. İBRAHİM PALABIYIK**

TEKİRDAĞ-2018

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ ve Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK danışmanlığında, Özgün DÜŞÜNEN tarafından hazırlanan “İnek Sütü İlavesinin Manda Yoğurdunun Reolojik Özelliklerine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ

İmza :

Üye : Doç. Dr. H. Murat VELİOĞLU

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer Said TOKER

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İNEK SÜTÜ İLAVESİNİN MANDA YOĞURDUNUN REOLOJİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİ

ÖZGÜN DÜŞÜNEN

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

1.Danışman: Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ

2.Danışman: Yrd. Doç. Dr İbrahim PALABIYIK

Süt insan beslenmesi için temel gıdalardan biridir. Manda sütü hem bileşen hem de fiyat bakımından en değerli süttür. Bu nedenle manda sütüne inek sütü ilave edilerek sıklıkla hile yapıldığı bilinmektedir. Ülkemizde manda yoğurdu beğeniyle tüketilmekte ve manda sütü genellikle yoğurt üretiminde kullanılmaktadır. Bu bakımdan manda yoğurdu hileleri de ayrı bir önem taşımaktadır. Araştırmamızda manda sütüne çeşitli oranlarda inek sütü katılarak oluşan süt karışımlarında, bu karışımlardan elde edilen yoğurtlarda ve ticari yoğurtlarda tağşiş tespiti amaçlı reolojik ve fizikokimyasal analizler yapılmıştır. Bu amaçla sıcaklık kontrollü reometre kullanılmıştır. Çalışmamızda, çiğ manda ve inek sütü karışımlarına yatışkan faz analizi uygulandığında 5°C ve 60 s^{-1} kayma hızında M_{100} , M_{80} , M_{50} ve M_0 kodlu örneklerinin yüzdelerini temsil edebildiği görülmektedir. Yapılan yoğurtların yatışkan faz analizinde ise 5°C ve 20 s^{-1} kayma hızında M_{100} ve M_0 kodlu örnekler yüzdelerini temsil edebildiği gözlemlenmektedir. Çiğ sütlerin ve yapılan yoğurtların yatışkan faz analizinde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe K ve görünür viskozite değerlerinde genel olarak düşüş gözlenmektedir. Dinamik reoloji analizlerinde ise 15 Hz 'de G' ve G'' değerlerine göre yapılan yoğurtlardaki manda ve inek sütü karışım oranları genel olarak belirlenebilmektedir. Manda sütüne ilave edilen inek sütü oranı arttıkça G' , G'' , K' ve K'' değerleri düşüş göstermektedir. Ticari yoğurtların reolojik analiz sonuçları incelendiğinde ise tüm ticari yoğurt G' , G'' , n' , n'' , K ve görünür viskozite değerleri yaptığımız tam manda yoğurtların değerlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek çıkmıştır ($p<0,05$). Bu sonuçlardan yola çıkılarak, daha kapsamlı bir çalışma ile reolojik parametrelerin manda sütü ve yoğurdu tağşişinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Manda sütü, inek sütü, manda yoğurdu, tağşiş, reoloji

2018, 84 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECT OF COW MILK ADDITION ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BUFFALO
YOGHURT

ÖZGÜN DÜŞÜNEN

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

1. Supervisor: Prof. Dr.Ömer ÖKSÜZ
2. Supervisor: Assist. Prof. Dr. İbrahim PALABIYIK

Milk is one of the basic foods for human nutrition. Buffalo milk is the most valuable milk types in terms of both ingredients and price. For this reason, it is known that buffalos are frequently adulterated with cow milk. In our country, the buffalo yoghurt is consumed with delight and the buffalo milk is generally used in yoghurt production. In this respect, the buffalo yoghurt and adulteration are also important. In our research, rheological and physicochemical analyzes have been carried out in order to determine adulteration in milk mixtures consisting of cow milk added to buffalo in various ratios, yogurts obtained from these mixtures and commercial yogurts. For this purpose, a temperature and stress controlled rheometer was used. In our study, it was observed that the mixture of raw buffalo and cow milk mixtures can represent the percentages of M₁₀₀, M₈₀, M₅₀ and M₀ coded samples at 5°C and 60 s⁻¹ shear rate when subjected to steady shear analysis. The observed analysis of yoghurts showed that they could represent the percentages of M₁₀₀ and M₀ coded samples at 5°C and 20 s⁻¹ shear rate. K and apparent viscosity values are generally observed to decrease as cow milk is added to buffalo milk in the steady shear analysis of yogurt made from raw milk and raw milk. In the dynamic rheology analysis, the mixing ratios of buffalo and cow milk in yogurt made according to G' and G'' values at 15 Hz can be generally determined. The values of G', G'', K' ve K'' decrease as the cow's milk ratio added to the buffalo milk increases. When the results of rheological analysis of commercial yoghurts were examined, it was found that G', G'', n', n'', K and apparent viscosity values of all commercial yogurts were significantly higher than the viscosity values of full buffalo yogurt (p<0,05). From these results, it is thought that rheological parameters can be used in buffalo milk and yogurt adulteration with a more comprehensive study.

Key words: Buffalo milk, cow milk, buffalo yoghurt, adulteration, rheology

2018, 84pages

ÖZET	i
ABSTRACT	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Süt ve Yoğurt Hakkında Bilgiler	3
2.2 Süt ve Süt Ürünlerinde Spektroskopik, Kromatografik ve İmmünolojik Yöntemle Tağışış Belirleme.....	3
2.3 Süt ve Süt Ürünlerinde Kit yöntemi ile Tağışış Belirleme	5
2.4 Gıdalarda Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi	6
2.5 Süt ve Süt Ürünlerinde Yapılan Reolojik Çalışmalar.....	7
2.6 Manda ve İnek Sütlerinin Fizikokimyasal Özellikleri.....	8
2.7 Manda ve İnek Yoğurtlarının Fizikokimyasal Özellikleri.....	9
2.8 Yoğurtlarda Yatışkan Faz Reolojik Özellikler	10
2.9 Yoğurtların Viskoelastik Özellikleri	11
3. MATERYAL VE METOD	12
3.1 Materyal.....	12
3.2 Metod.....	12
3.2.1 Örnek Temin Etme ve Karışımların Hazırlanması	12
3.2.2 Yoğurtların Üretilmesi.....	13
3.2.3 Çiğ Sütte Uygulanan Fizikokimyasal Analizler	13
3.2.3.1 Çiğ Sütte Toplam Kül tayini.....	13
3.2.3.2 Çiğ Sütte Yağ Tayini	13
3.2.3.3 Çiğ Sütte Toplam Kuru Madde Tayini	14
3.2.3.4 Çiğ Sütte Titrasyon Asitliği Tayini	14
3.2.3.5 Çiğ Sütte pH Tayini	15
3.2.3.6 Çiğ Sütte Protein Tayini	15

3.2.3.7 Çiğ Sütte İnhibitör Madde Aranması.....	16
3.2.4 Yoğurtlara Uygulanan Analizler	16
3.2.4.1 Yoğurtta Serum Ayrılması Tayini	16
3.2.4.2 Yoğurtta Su Tutma Kapasitesi Tayini	16
3.2.4.3 Yoğurtta Kuru Madde Analizi.....	16
3.2.4.4 Yoğurtta Yağ Analizi.....	16
3.2.4.5 Yoğurtta Titrasyon Asitliği Tayini	17
3.2.4.6 Yoğurtta pH Tayini.....	17
3.2.4.7 Yoğurtta Kül Tayini.....	17
3.2.5 Yoğurtların ve Sütlerin Reolojik Analizleri	17
3.2.5.1 Yatışkan Faz (Steady Shear) Akış Davranış Parametrelerinin Belirlenmesi	18
3.2.5.2 Dinamik Kayma (Dynamic shear) Akış Davranış Parametrelerinin Belirlenmesi.....	18
3.2.5.3 İstatistiksel Analizler ve Hesaplamalar	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	20
4.1 Çiğ Süt Özellikleri.....	20
4.1.1 Çiğ Sütlerin İnhibitör Madde İçerikleri	20
4.1.2 Çiğ Sütlerin Fizikokimyasal Özellikleri	20
4.2 Çiğ Sütlerin Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri.....	26
4.3 Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal ve Reolojik Özellikleri	28
4.3.1 Yoğurtların Fizikokimyasal Özellikleri.....	28
4.3.2 Yoğurtların Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri.....	38
4.3.3. Yoğurtların Dinamik Reoloji Özellikleri.....	48
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	63
6. KAYNAKLAR.....	64
EKLER	80
ÖZGEÇMİŞ	83

Çizelge 3.1 : Manda ve inek sütlerinin karışım oranları ve piyasadan temin edilen yoğurt örneklerinin isimlendirilmesi	12
Çizelge 4.1. : Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarına uygulanan fiziko kimyasal analizler	21
Çizelge 4.2. : Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarının 5°C’de ve 60 (s ⁻¹) kayma hızındaki dinamik viskozite değerleri ve Power law parametreleri.....	27
Çizelge 4.3. : Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların fizikokimyasal özellikleri	29
Çizelge 4.4. : Piyasadan satın alınan manda yoğurtlarının fizikokimyasal özellikleri.....	35
Çizelge 4.5. : Kış döneminde farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki dinamik viskozite değerleri ve Power law parametreleri	40
Çizelge 4.6. : Bahar döneminde farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki dinamik viskozite değerleri ve Power law parametreleri	41
Çizelge 4.7. : Kış dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki dinamik viskozite değerleri ve Power law parametreleri.....	45
Çizelge 4.8. : Bahar dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki dinamik viskozite değerleri ve Power law parametreleri	47
Çizelge 4.9. : Kış dönemine ait yapılan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri	52
Çizelge 4.10. : Bahar dönemine ait yapılan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri	54
Çizelge 4.11. : Kış dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri	59
Çizelge 4.12. : Bahar dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite değerleri	61

Şekil 4.1. : Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarının 5°C'deki kayma hızı-kayma gerilimi	26
Şekil 4.2. : Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların kış dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği	40
Şekil 4.3. : Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların bahar dönemikayma hızı-kayma gerilimi grafiği.....	41
Şekil 4.4. : Piyasadan alınan yoğurtların kış dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği	45
Şekil 4.5. : Piyasadan alınan yoğurtların bahar dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği	46
Şekil 4.6. : Yapılan yoğurtların kış dönemi açılal frekans-G' değlerleri grafiği	49
Şekil 4.7. : Yapılan yoğurtların bahar dönemi açılal frekans-G' değlerleri grafiği	50
Şekil 4.8. : Yapılan yoğurtların kış dönemi açılal frekans-G'' değlerleri grafiği	51
Şekil 4.9. : Yapılan yoğurtların bahar dönemi açılal frekans-G'' değlerleri grafiği	52
Şekil 4.10. : Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi açılal frekans-G' değlerleri grafiği	54
Şekil 4.11. : Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemi açılal frekans-G' değlerleri grafiği	55
Şekil 4.12. : Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi açılal frekans-G'' değlerleri grafiği.....	56
Şekil 4.13. : Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemi açılal frekans-G'' değlerleri grafiği.....	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

cp	: centipoise
FAES	: Alevli Atomik Emisyon Spektrometresi
FAAS	: Alevli Atomik Absorbsiyon Spektrometresi

FT-Raman	: Fourier Transform- Raman
g	: gram
Hz	: Hertz
ICP-AES	: Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrometer
Ig ELISA	: Immunglobulin g Enzyme Linked Immunosorbent Assay
ml	: mililitre
mPa	: miliPascal
NIR	: Yakın İnfrared Spektroskopisi
NMR	: Nükleer Manyetik Rezonan Spektroskopisi
Pa	: Pascal
PCR	: Polimeraz zincir reaksiyon
PAGE	: Poli Akrilamit Jel Elektroforez
rp-HPLC	: reserved-phase High Performance Liquid Chromatography
s	: saniye
UV-VIS	: Ultraviyole-Görölür
TLC	: İnce Tabaka Kromatografisi
°C	: Santigrat Derece

ÖNSÖZ

Çalışmamda bana yardımcı olan sayın Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ hocama, tez analizlerimi yapmamda yardımcı olan sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK ve Araş. Gör. Damla Deniz ALTAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm tez süresi boyunca yardımlarını esirgemeyen ve bana destek olan aileme saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2018

Özgün DÜŞÜNEN
Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Süt insan için en temel besin maddelerinden biridir. Vücut için gerekli olan birçok makro ve mikro bileşeni içermektedir (Jaiswal ve ark. 2014, Kumar ve ark. 2010). Sütün bileşimi hangi tür hayvandan elde edildiğine, hayvanın cinsine, yediklerine ve daha birçok faktöre göre değişiklik gösterir (Nicolaou ve ark. 2011).

Yoğurt, üretim ve tüketim miktarı açısından fermente süt ürünlerinin başında gelmektedir ve süt gibi kalsiyumun yanı sıra önemli esansiyel yağ, amino asit, konjuge yağ asidi, demir ve D vitamini içeriğine sahip gıdadır (Yılmazer ve ark. 2014a). Yoğurt, yapımında kullanılan süt kaynağına göre inek, koyun, keçi ve manda yoğurdu gibi çeşitlere ayrılmaktadır (Zotos ve Bampidis 2014). Manda yoğurdu ve sütünün esansiyel yağ, amino asit, konjuge yağ asidi, demir, kalsiyum ve D vitamini içeriği diğer yoğurtlardan ve sütlerden daha yüksek olduğu için besin değeri de daha yüksektir (Murtaza ve ark. 2012). Bu nedenle manda yoğurdu ve sütü tüketilen diğer yoğurtlara ve sütlere göre daha değerlidir.

Türkiye’de sütünden yararlanılan büyük ve küçükbaş hayvanlar arasında manda yetiştiriciliği en az yapılanlardan biridir. Bu yüzden manda sütü, besiciliği yapılan hayvanlar arasında fiyat olarak en pahalı sütlerdendir (Anonim 2017). Tüm bu sebeplerden dolayı manda sütü ve yoğurdu sıklıkla tağşişe de maruz kalır (Liland ve ark. 2009). Ayrıca tağşişler hatalı üretilen ürünün içeriğini düzeltmek için de yapılır. Asitliği ayarlamak, rengi ve kokuyu düzenlemek ve tadını arttırmak bunların en sık yapılanlarından (Santos ve ark. 2013). Tüm bunlar süt ve süt ürünlerindeki tağşişin temel amaç ve yollarını oluşturur. Gıdalara uygulanan tağşişler şu başlıklar altında gruplandırılabilir:

- 1- Gıda maddesine başka türde bir gıda maddesi eklenebilir. Bu duruma, bir süte fiyatı ve içerik kalitesi düşük başka tür bir süt karıştırmak (Stelios ve Emmanuel 2004), süte su katmak (Banach ve ark. 2012) ve süte nötürleme amacıyla karbonat katmak (Paradkar ve ark. 2001) örnek olarak verilebilir.
- 2- Gıdadan bir bileşen çıkarılabilir. Sütten yağını çıkarmak buna örnek gösterilebilir (Calvano ve ark. 2012).
- 3- Gıdadan madde çıkarılıp aynı zamanda madde de eklenebilir. Süt yağını bitkisel yağ ile değiştirmek bu yöntemle örnek oluşturabilir (Alonso ve ark. 1997).

Gıdalarda tağşişin belirlenmesi için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacımı, manda sütü veya yoğurduna yapılan inek sütü ilavesinin hızlı, basit ve düşük maliyetli olarak reolojik analizlerle belirlenebilme olanaklarını araştırmaktır. Bu bağlamda, inek sütünün manda sütüne farklı oranlarda ilavesiyle elde edilen süt karışımları, bu

karışımlardan elde edilen yoğurtlar ve Tekirdağ piyasasından alınan manda yoğurtlarının yatışkan ve dinamik reolojik özellikleri reometrede incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Süt ve Yoğurt Hakkında Bilgiler

Süt, büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan elde edilebilen akışkan, beyaz bir gıdadır. Çiğ olarak üreticiden ve yerel marketlerden temin edilebilmektedir. Pastörize, UHT, yarım yağlı gibi farklı çeşitler halinde de marketlerde satılmaktadır (Khanzadi ve ark. 2013). Yoğurt, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterileriyle fermante edilerek elde edilen kıvamlı bir üründür. Yoğurt yerel olarak üretilebilmekle birlikte marketlerde de satılmaktadır. Yoğurdun probiyotikli, kaymaksız gibi çeşitleri bulunmaktadır (Demirkaya ve Ceylan 2013).

Sütler ve yoğurtların besinsel kalitesini belirleyen özellikler yağ, protein, karbonhidrat, vitamin, toplam kuru madde gibi içerikleridir. Manda sütü ve yoğurdunun besinsel kalitesini etkileyen özellikler miktar bakımından genel olarak inek sütü ve yoğurdandan fazladır (Biberoğlu ve Ceylan 2013). Yoğurt ve sütün reolojik özelliklerini bu gıdaların viskozitesi, üretim sıcaklığı, kültür çeşidi, deformasyonu ve besinsel kaliteyi etkileyen özellikler gibi kriterler belirler (Penna ve ark. 2006).

Tağışış, genellikle gıdanın maliyetini düşürebilmek için kullanılan çeşitli işlemlerden oluşturmaktadır. Bunlardan biri de maddi ve besinsel değeri yüksek bir gıdayı görünüş olarak ona benzeyen, maddi ve besinsel değeri düşük bir gıda ile karıştırmaktır (Golinelli ve ark. 2014). Manda sütü ve manda sütünden yapılan ürünlere tağışış için inek sütü gibi maddi ve besinsel değeri manda sütüne göre daha düşük sütler katılmaktadır (Calleja ve ark. 2005). Yapılan bu tağışış, reolojik özellikleri değiştirmekte ve çeşitli yöntemlerle belirlenebilmektedir (Azad ve Ahmed 2016).

2.2 Süt ve Süt Ürünlerinde Spektroskopik, Kromatografik ve İmmünolojik Yöntemle

Tağışış Belirleme

Süte tağışış için melamin, sentetik süt, sentetik üre, peynir altı suyu, hidrojen peroksit, su, amonyum nitrat, sodyum hidroksit, sükröz, sodyum sitrat, nişasta, formaldehit, kostik soda, ucuz yemeklik yağ ve deterjan katılabilmektedir. Bunlardan biri olan sentetik sütün yapılabilmesi için süte kostik soda, şeker, tuz, yağsız süt tozu, üre, yemeklik yağ, deterjan, un, nişasta, peynir altı suyu tozu ve bitkisel yağ eklenmektedir (Paradkar ve ark. 2000, Paradkar ve ark. 2001). Sodyum klorid, hidrojen peroksit, karbonat, bikarbonat, formalin, kostik soda veya antibiyotikler ise koruyucu olması için de süt ve süt ürünlerine katılmaktadır (Sadat ve ark. 2006, Paradkar ve ark. 2001a).

Bu tağışışlerin belirlenebilmesi için kromatografik, immünolojik ve elektroforetik esaslı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar ısıtım işlem görmüş süt ve süt ürünlerinde düşük hassasiyetle çalışırlar, fakat karmaşık matrisler için uygun değillerdir (Kumari ve ark. 2015, Kesmen ve ark. 2014). Bunların yanında yüksek ısıya dayanıklı ve sütün memelilerde birçok somatik hücreye sahip olmasına dayalı DNA tabanlı yöntemler de kullanılmaktadır (Hurley ve ark. 2004).

Sık kullanılan DNA tabanlı yöntem olan polimeraz zincir tepkimesi (PCR) ile keçi sütündeki inek sütü % 0,1 düzeyinde belirlenmiştir (Cheng ve ark. 2006). PCR çeşitlerinden olan dubleks PCR, keçi sütüne katılan inek sütünü % 1'den az oranda katıldığında tespit edebilmiştir (Kotowicz ve ark 2007). Yapılan diğer bir çalışmada dubleks PCR, keçi sütündeki sığır sütünü % 0,5'e kadar belirleyebilmiştir (Rodrigues ve ark. 2012). Kuadrupleks PCR ise keçi, manda ve koyun sütü karışımındaki ve bu karışımdan yapılan peynir içerisindeki inek sütünü % 0,1'e kadar belirlemiştir (Agrimonti ve ark. 2015). Bobkova ve ark. (2009) PCR ile koyun sütündeki inek sütü miktarını % 0,01 oranına kadar tespit edebilmiştir.

Yüksek ısıya dayanabilen protein tabanlı yöntemlerden IgG ELISA sandwich yöntemi (Immunoglobulin G sandwich Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay), % 0,01 oranındaki inek sütünün koyun veya manda sütündeki tağışışını, % 0,01 oranındaki inek sütünün keçi sütündeki tağışışını (Stancuic ve Rapeanu 2010), Tibet sığırı sütündeki inek sütünü % 1'e kadar, (Ren ve ark. 2014), Shaanxi keçisi sütündeki inek sütünü ise % 2 limitine kadar tanımlayabilmiştir (Song ve ark. 2011). İmmünokromatografik indirekt ELISA ise koyun ve keçi peynirindeki % 0,1 oranındaki inek sütü belirleyebilmiştir (Richter ve ark. 1997).

Diğer bir protein tabanlı yöntem olan elektroforetik yöntemde ise kapillar elektroforez, süt proteinlerinin farklı fraksiyonlarına ve genetik çeşitliliğine göre ayırım yapmaktadır (Mayer 2005). Kapillar elektroforez ile peynir altı suyu protein fraksiyonlarına bakarak koyun, keçi ve inek sütü karışımındaki inek sütünü % 2, bu karışımdan yapılan peynirdeki inek sütünü % 4 oranında ayırabilmiştir (Cartoni ve ark. 1999). Başka bir çalışmada ise kapillar elektroforez ile keçi sütündeki inek sütü % 1'e kadar belirlenebilmiştir (Lee ve ark. 2001).

Diğer elektroforetik yöntem çeşidi olan poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) ise rutin testlerde yüksek zaman tüketimi ve yoğun uğraş gerektiren bir yöntemdir. PAGE, süt karışımlarında genelde sığır β -laktoglobulini ve α -laktoalbuminine göre sütlerin ayırımını yapmakta olup, koyun yoğurdundaki inek sütünü % 1'e kadar para- κ -kazeine bakarak da

belirleyebilmiştir (Kaminarides ve Koukiassa 2002). Daha önce native-PAGE ile keçi ve koyun sütüne katılan sığır sütü oranı % 5'e kadar tespit edilebilmiştir (Pesic ve ark. 2011).

Protein tabanlı yöntemlerin devamı olan kromatografik teknikler hassas olmasına rağmen fazla zaman alırlar ve yüksek teknik bilgi gerektirirler (De ve ark. 2011). Bu tekniklerden biri olan RP-HPLC (Reverse Phase – High Performance Liquid Chromatography) kullanılarak, manda sütü ile soya sütü karışımının ayırımı 40 dk'da kazein fraksiyonlarına göre yapılabilmektedir (Bonfatti ve ark. 2013). Chen ve ark. (2004) yaptığı çalışmada HPLC ile keçi sütüne katılan % 5'in üzerindeki inek sütü değerlerini belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada ise HPLC, süt içerisindeki soya sütünün % 5'ten yukarı olan değerlerini tanımlamıştır (Sharma ve ark. 2009). Süt karışımlarını coğrafik orijin farkından yararlanılarak ayırmada ise HPLC, ICP-AES (Inductively coupled plasma – Atomik Emission Spectroscopy), NMR (Nükleer Manyetik Rezonans spektroskopisi), HPIC (High Pressure Ion Chromatography), bunların farklı kompozisyonları ve klasik teknikler kullanılmaktadır (Brescia ve ark. 2005). NIR (Near Infrared Spectroscopy) ve Raman spektroskopisinde ise süte katılan melaminin miktarı araştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada NIR, hipersektral görüntüleme ile birlikte süt tozundaki % 0,02-1 arası melamin tağışışını tespit edebilmiştir (Fu ve ark. 2014). Diğer bir araştırmada NIR ile süt tozuna katılan % 1 oranındaki melamin belirlenebilmiştir (Huang ve ark. 2016). Süt tozuna katılan melamin Raman spektroskopisiyle % 0,13 limitine kadar belirlenmiştir (Cheng ve ark. 2010).

Değişik süt ürünleri olan peynir, süt tozu ve süt yağında da tağışış yapılabilmektedir. FT-Raman (Fourier Transform – Raman) ile süt tozuna karıştırılmış nişasta ve peynir altı suyu tozu sırasıyla % 1,64 ve % 2,32 düzeyinde tespit edilebilmiştir (Almedia ve ark. 2012). TLC (Thin Layer Chromatography) ile süt yağı yerine eklenen bitkisel yağ % 1'e kadar belirlenebilmiştir (Upadhyay ve ark. 2015). PCR, keçi peynirindeki inek sütünü % 0,5'e kadar belirleyebilmiştir (Golinelli ve ark. 2014). Yine PCR manda sütünden yapılan mozarella peynirinde % 0,1 oranında inek DNA'sını belirlemiştir (Calleja ve ark. 2005). Dupleks PCR ise keçi sütü peynirindeki inek sütünü % 0,1'e kadar belirlemiştir (Mafra ve ark. 2007). Sodyum dodesil sülfat kapillar elektroforez, süttozundaki soya proteinini % 1'e kadar belirleyebilmiştir (Tapia ve ark 1999).

2.3 Süt ve Süt Ürünlerinde Kit yöntemi ile Tağışış Belirleme

Süt ve süt ürünlerindeki tağışış belirlemede çeşitli kitler geliştirilmiştir. Bunlardan glikomakropeptid (GMP) kiti, süte katılan peynir altı suyu tağışışının indikatörü gibidir. Kappa kazein olan süt proteininin hidrolize olarak ayrıldığı iki peptitten küçük olan GMP'nin peynir altı suyunda kalma esasına dayanır. % 1-2 peynir altı suyu ilavesini bulabilmiştir. Test

kiti 5 dk'da sonuç verir. Tek adımda gerçekleştirilir. Ayrıca özel ekipmana gerek yoktur (Oancea 2009). İnek ve manda sütünü ayırma kiti ise manda sütüne katılan inek sütünü % 1'e kadar belirleyebilir. 10 dk içerisinde sonuç verir. Ekstra bir işleme gerek yoktur (Anonim 2017a). Ayrıca bu yöntemle farklı çeşit süt örneklerine eklenen inek sütü % 0,2-0,5 oranına kadar belirlenebilir (Anonim 2017b).Yapılan bir araştırmada kit yöntemi ile koyun peynirindeki inek sütü % 0,5 oranında belirlenebilmiştir (Çolak ve ark. 2006).

2.4 Gıdalarda Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Reoloji, gıda ve kozmetik gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Reoloji bu sektörlerdeki maddelerin akış, kayma, stres, viskozite, sıcaklık, zaman, osilasyon özelliklerini ve bunların birbirleriyle ilişkilerini tanımlamada kullanılmaktadır (Gallegos ve Franco 1999, Telis ve ark. 2005). Yoğurt ve süt endüstrisinde kullanılan reolojik ölçümler ürünün kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Abbasi ve ark. 2009). Sütün reolojik özelliklerine, süte uygulanan homojenizasyon ve standardizasyon işlemleri, sütün genetik özellikleri, tüketilen yem, sıcaklık ve zaman gibi birçok değişken etki etmektedir (Jumah ve ark. 2001). Yoğurdun reolojik özelliklerini süte uygulanan ön işlemler, starter kültür tipi ve sayısı, ısı uygulaması ve mekanik işlemler gibi üretim prosesleri belirlemektedir (Gün ve Işıklı 2007).

Gıdalardaki stresler ve deformasyonlar reolojik özelliklerin belirlenmesinde önem taşımaktadır (Yoo 2012). Bunlar kalite kontrol, alet ve ekipman dizaynı için çok önemlidir. Özellikle transfer, pompalama, depolama, ısıtma ve soğutma gibi proses aşamalarında belirleyicidir (Alvarez ve ark. 2006). Her gıdanın reolojisini etkileyen karakteristik özellikleri farklıdır. Bu nedenle bu özellikleri belirleyen çeşitli analiz cihazları geliştirilmiştir. Reometre, viskometre, ekstensograf ve farinograf gibi cihazlar bunlara örnek verilebilir (Kumar ve ark. 2015).

Gıdaların reolojisi literatürdeki gıda analizlerinde genellikle reometre ve viskometre ile araştırılmaktadır. Reometre ve viskometre yarı katı gıdalar ve akışkan gıdaların reolojik özelliklerini ölçebilmektedir (Ruiz ve ark. 1997). Analiz edilen gıdanın çeşidine ve özelliklerine göre kendi aralarında çeşitlenmişlerdir (Leach ve ark. 2003).

Reometre ve viskometre diğer enstrümental cihazlara göre çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiptirler. Titreşim temelli enstrümental cihazlardır ve DNA tabanlı olmamaları nedeniyle gıdanın proteinlerinin denatüre olması analiz sonucunu ve inilebilecek limitleri etkilemektedir. Reometrenin ve viskometrenin kullanımı kolaydır ve hızlıdır. Uğraştırıcı değildir ve rutin analizler için uygundur fakat pahalı aletlerdir. Kemometrik yöntemlerle uyum sağlayabilmektedirler. Reometrenin viskometreden farklarından biri viskometreye ek olarak dinamik kayma testlerini de yapabilmesidir (Barnes ve ark. 1993). Bu

nedenle reometre viskometreden daha pahalı bir alettir ve literatürdeki reometrik gıda analizlerinde viskometreden daha az kullanılmaktadır (Picout ve ark. 2003).

2.5 Süt ve Süt Ürünlerinde Yapılan Reolojik Çalışmalar

Yoğurt haricindeki süt ürünleri olarak salep (Doğan ve Karacier 2004), ayran (Özdemir ve Kılıç 2004), dondurma karışımı (İçier ve Tavman 2006), peynir (Joshi ve ark. 2004), kefir, labne (Abu-jdayil ve ark. 2002), sütlü tatlılar (Ares ve ark. 2012), lor, sütlü içecekler (Castro ve ark. 2013), süt kreması (Morison ve ark. 2013), süt jeli, süt tozu (Marafon ve ark. 2011), tereyağ, süt yağı (Wright ve ark. 2001), rekonstitüe yoğurt tozu ve yoğurtlu içeceklerde reolojik çalışmalar yapılmıştır (Yılmaz ve ark. 2014).

Bu çalışmalarda peynirin ısıtılmasının, soğutulmasının ve farklı derecelerde depolanmasının (Guinee ve ark. 2000), peynir yağı yerine lif konulmasının (Herrero ve ark. 2006), bitkisel yağların peynire katılmasının (Tammie ve ark. 1999), sütün yerine soya sütü kullanılarak salep yapılmasının (Alparslan ve Hayta 2007), sütlü tatlıya eklenen pektin ve karragenanın (Arltoft ve ark. 2008), yoğurt içeceğine galaktomannan eklenmesinin (Kök 2010) ve kefire peynir altı suyu ilave edilmesinin (Dimitreli ve ark. 2013) ürün kalitesine etkisi araştırılmıştır

Değişik üretim koşullarının incelenmesinde ise yüksek basıncın peynire etkisinin (Juan ve ark. 2007), ülkelere özgü peynirlerin üretilmesinin (Diezhandino ve ark. 2016), pudingde farklı sütün kullanılmasının (Alamprese ve Mariotti 2011), salepte ise farklı derecelerdeki süt çeşitlerinin işlenmesinin meydana getirdiği reolojik değişim tespit edilmiştir (Kagan ve ark. 2014).

Ürünün iyileştirilmesinde ise süt jeline kalsiyum eklenmesinin (Ramasubramanian ve ark. 2014), süt içeceğinin asitlendirilmesinin (Janhoj ve ark. 2008), manda ve inek sütünden elde edilen lorun rennetle indüklenmiş olmasının ve jelatinleşme derecesinin (Hussain ve ark. 2012a) bu gıdaların reolojilerine yaptığı etkiler incelenmiştir.

Süt üzerine yapılan çalışmalarda, süte uygulanan konsantrasyon işlemleri sonucunda elde edilen konsantre süt (Anema ve ark. 2014), yoğurt starter kültürlü fermente süt (Kristo ve ark. 2003), prebiyotik mikrofiltrasyonlu fermente süt (Debon ve ark. 2010), probiyotikli fermente süt (Oliveira ve ark. 2014), süte eklenen starter kültürün koagülasyon prosesine yaptığı etkinin (Gün ve Işıklı 2007), yüksek derecede karragenan eklenmiş ve yağı alınmış süt (Anderson ve ark. 2002) ve UHT yağsız süt (Valoppi ve ark. 2015) sütün reolojik özelliklerinde yaptığı değişiklikler incelenmiştir.

Manda yoğurdunda yapılan reolojik çalışmalarda; laktoperoksidaz aktivitesinin (Soomro ve ark. 2012), protein ilavesinin, yağ globulini boyutunun ve depolama zamanının

(Dimitreli ve ark. 2014) ve homojenizasyonun yoğurdun reolojik kalitesine etkisi incelenmiştir (Nguyen ve ark. 2015). Bunların yanında probiyotik manda yoğurdu ile inek yoğurdunun reolojik karşılaştırılması yapılmış (Nguyen ve ark. 2014a) ve fermentasyon derecesinin probiyotik yoğurt reolojisine etkisi araştırılmıştır (Nguyen ve ark. 2014). Literatüre bakıldığında manda ve inek sütü karışımından elde edilen yoğurtta dinamik ve sabit kayma testleri yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Manda yoğurdu haricindeki diğer yoğurtlarda, laktoperoksidaz ve hidrojen peroksit etkisinin yoğurt reolojisi üzerindeki değişimleri incelenmiştir (Özer ve ark. 2003). Süt yağı yerine eklenen yulaf maltodekstrininde yoğurda madde eklenip çıkarılmasının etkisi reolojik olarak araştırılmıştır (Domagala ve ark. 2005). Çeşitli tipte süt proteini (Peng ve ark. 2009), denatüre olmamış ve doğal peyniraltı suyu proteini, süt yağı, protein ve hidrokolloid (Kenogh ve O’Kennedy 1998), inülin (Pasephol ve ark. 2009), kestane şekeri (Yılmaz ve ark. 2014), kuşkonmaz lifi (Sanz ve ark. 2008) ve kalsiyum ilave edilmesiyle (Palacios ve ark. 2005) yoğurda madde eklemenin yoğurt reolojisine etkisi tespit edilmiştir. Farklı araştırmalarda inkübasyon derecesinin, homojenizasyonun (Shaker ve ark. 2002), starter kültür tipi ve starter kültür seviyesinin (Jumah ve ark. 2001), somatik hücrelerin (Najafi ve ark. 2010) ve ekzopolisakkarit üretebilen *Bifidobacterium* ve *Streptococcus thermophilus* suşlarının yoğurt üretiminde meydana getirdiği reolojik değişim gösterilmiştir (Prasanna ve ark. 2013, Purwandari ve ark. 2007). Meyve lifi ve süt proteini eklenmiş probiyotik ve prebiyotik yoğurtta ise fonksiyonel yoğurdun reolojik özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır (Santo ve ark. 2013, Mafaron ve ark. 2011).

2.6 Manda ve İnek Sütlerinin Fizikokimyasal Özellikleri

TS 11045 çiğ manda sütü standardına (Anonim 2002a) göre manda sütü yağının en az % 7, proteinin en az % 3,5, toplam yağsız kuru maddenin en az % 9, kül değerinin en az % 0,6, pH değerinin 6,4 ile 6,8 arasında ve titrasyon asitliği değerinin laktik asit olarak % 0,14 ile 0,22 arasında olması gerekmektedir. İnek sütünde de ise TS 1018 çiğ inek sütü standardına (Anonim 2002) göre inek sütü yağının en az % 2,5, proteinin % 2,8 ile 5 arasında, yağsız kuru maddenin en az % 8, kül değerinin % 0,6 ile 0,9 arasında, pH değerinin 6,4 ile 6,8 arasında ve titrasyon asitliği değerinin laktik asit olarak % 0,135 ile 0,202 arasında olması gerekmektedir.

Rafiq ve ark. (2016) manda sütünün pH değerini 6,65, Putra ve ark. (2015) ile Minh (2014) 6,6 olarak belirlemişlerdir. Çeşitli çalışmalarda inek sütünde belirlenen pH değerleri 6,61 (Moneim ve ark. 2011), 6,6 (Enb ve ark. 2009), 6,63-6,68 (Kanwal ve ark. 2004) olarak bildirilmiştir.

Ayub ve ark. (2007) manda sütünün yağ değerini % 6,98-7,35, Hussain ve ark. (2012) % 7,79, Sodi ve ark. (2008) % 7,7 tespit etmişlerdir. İnek sütünün yağ değerlerinde ise Mourad ve ark. (2014) % 3,7, Çakır ve ark. (2015) % 3,20, Dinkci (2012) % 3,5 oranına ulaşmışlardır.

Kapadiya ve ark. (2016) manda sütünün protein değerini % 4,48, Hussain ve ark. (2011) % 4,62, Zicarelli (2004) % 4,65 olarak belirlemişlerdir. İnek sütünün protein değerlerinde ise Mahboba ve ark. (2007) % 3,67-3,76, Çardak (2016) % 3,24, Kittivachra ve ark. (2006) % 3,13 oranını bildirmişlerdir.

Şekerden ve Avşar (2008) manda sütündeki titrasyon asitliği değerini % 0,17, Gakkar ve ark. (2015) % 0,162, Mahmood ve Usman (2010) % 0,17-0,26 oranında gözlemlemişlerdir. İnek sütünün titrasyon asitliğinde ise Arora ve Bhojak (2013) % 0,15, Mayilathal ve ark. (2017) % 0,135-0,139, Ibrahim ve ark. (2013) % 0,160 değerini elde etmişlerdir.

Masud ve ark. (1992) manda sütündeki kül değerini % 0,74, Imran ve ark. (2008) % 0,84, Khan ve ark. (2007) % 0,71 olarak tespit etmişlerdir. Çeşitli araştırmalarda inek sütlerinde belirlene kül değerleri % 0,72 (Sugitha ve ark. 2014), % 0,73-0,97 (Dandere ve ark. 2014) % 0,65-% 0,67 (Adesina 2012) olarak bildirilmiştir.

Han ve ark. (2012) manda sütünün toplam kuru madde değerini % 18,45, Şekerden ve Küçükkebaççı (1999) % 16,2-17,2, Nieuwenhove ve ark. (2007) % 19,2 olarak tespit etmişlerdir. İnek sütünün toplam kuru maddesinde ise Gemechu ve ark. (2015) % 12,87, Ahmad ve ark. (2008) % 13,7 Özrenk ve inci (2008) % 11,18 oranına ulaşmışlardır.

Dönemsel olarak karşılaştırıldığında, Şekerden ve ark. (1999a) şubat ayından mayıs ayına gelindiğinde inek yoğurdunun yağ değerinin % 6,9'dan % 5,9'a, kül değerinin % 0,85'ten % 0,73'e, protein değerinin % 5,1'den % 4,7'ye, toplam kuru madde değerinin % 16,6'dan % 14,6'ya düştüğü gözlemlenmiştir. Güler ve ark. (2013) kış döneminden bahar dönemine gelindiğinde inek yoğurdunda toplam kuru maddedeğerinin % 17,41'den % 15,61'e, yağ değerinin % 7,67'den % 6,38'e, protein değerinin % 4,9'dan % 4,03'e, kül değerinin % 0,78'den % 0,69'a, pH olarak 6,8' den 6,45'e düştüğü görülmüştür.

2.7 Manda ve İnek Yoğurtlarının Fizikokimyasal Özellikleri

TS 1330 yoğurt standardına (Anonim 2006) ve Türk Gıda Kodeksine (Anonim 2009) göre yoğurt yağının % 0,5 ile % 15 arasında ve yağlı yoğurtta en az % 3,8, toplam kuru maddenin yağsız yoğurtta en az % 9, yağlı yoğurtta en az % 12, kül değerinin % 0,5 ile % 1,3 arasında ve titrasyon asitliği değerinin % 0,6 ile % 1,5 arasında olması gerekmektedir.

Bano ve ark. (2011) manda yoğurdunun yağını % 6,45, Nahar ve ark. (2007) % 7,83, Ahmed ve ark. (2014) % 7,7 olarak belirlemişlerdir. İnek yoğurtlarının yağ oranlarını ise

Warakulle ve ark. (2014) % 2,43, Tarakçı ve Küçüköner (2003) % 3,18, Paseephol ve ark. (2008) % 3,5 olarak tespit etmişlerdir.

Shamsia (2010) manda yoğurdunda su tutma kapasitesini % 86,8 olarak gözlemlemiştir. İnek yoğurdunun su tutma kapasitesinde ise Amatayakul ve ark. (2006) % 43, Yousef ve ark. (2013) % 67,21, Küçükçetin ve ark. (2011) % 51 oranına ulaşmışlardır.

Hussein ve ark. (2011) manda yoğurdunun kül değerini % 0,92-0,89, Anwer ve ark. (2013) ile Han ve ark. (2012) % 0,82 olarak tespit etmişlerdir. İnek yoğurdunun kül değerinde ise Amadou ve ark. (2016) % 0,67, Naryana ve Gupta (2014) % 0,74, Şengül ve ark. (2012) % 0,78 oranlarına ulaşmışlardır.

Anjum ve ark. (2007) manda yoğurtlarının pH değerini 4,44, Ghadge ve ark. (2008) 4,35, Soomro ve ark. (2012) 4,69 olarak tanımlamışlardır. Çeşitli araştırmalarda inek yoğurdunda belirlenen pH değerleri ise 4,44 (Bahrami ve ark. 2013), 4,29 (Vieira ve ark. 2015) 4,2 (Tunçtürk ve ark. 2000) olarak bildirilmiştir.

Younus ve ark. (2002) manda yoğurdunda titre edilebilir asitlik değerini % 1,16, Pelegrine ve Silva (2014) % 0,68, Han ve ark. (2012a) % 0,9, Enb ve ark. (2009) % 0,96 olarak tespit etmişlerdir. İnek yoğurdunun titre edilebilir asitlik değerinde ise Andleeb ve ark. (2008) % 0,86, Temiz ve ark. (2014) % 0,92 oranını belirlemişlerdir.

Nguyen ve ark. (2014) manda yoğurdunun serum ayrılması değerini % 18, Nguyen ve ark. (2015) ve Mahmood ve ark. (2008) % 12 olarak belirlemişlerdir. İnek yoğurdunun serum ayrılması değerinde ise Aghajani ve ark. (2012) % 24, Çelik ve ark. (2009) % 56 oranına ulaşmışlardır.

Bezerra ve ark. (2012) manda yoğurdundaki toplam kuru madde değerini % 23,6, Ahmed ve ark. (2014) % 16,75, Erkaya ve Şengül (2011) % 17,87 olarak tespit etmişlerdir. Çeşitli araştırmalarda inek yoğurdundaki toplam kuru madde değerleri ise % 13,92 (Shilpi ve Kumar 2013), % 11 (Djurdjevic ve ark. 2001) olarak bildirilmiştir.

Dönemsel olarak analiz değerleri incelendiğinde ise yapılan bir araştırmada mart ayından mayıs ayına yapılmış inek yoğurtlarının içeriği incelenmiş ve yağ değerinin % 3,26'dan % 3,22'ye, toplam kuru madde içeriğinin % 13,35'ten % 12,9'a düştüğü görülmüştür (Kotan ve ark. 2014).

2.8 Yoğurtlarda Yatışkan Faz Reolojik Özellikler

Kıvam katsayısı incelendiğinde, Purwandari ve ark. (2007) manda yoğurtlarında 0,1-100 s⁻¹ kayma hızında 0,76-165,03 Pa.sⁿ K değerine ulaşmıştır. İnek yoğurdunda yapılan bir çalışmada 15 s⁻¹ kayma kayma hızında K değeri 9,3 Pa.sⁿ olarak tespit edilmiştir (Küçükçetin

ve ark. 2012). Park ve ark. (2005) araştırmasında inek yoğurdunda K değerini 8 Pa.sⁿ olarak belirlemiştir.

Power law gerilim değeri incelendiğinde, inek yoğurdunda Domagala ve ark. (2006) 20 s⁻¹ kayma hızında % 2 yağ değerinde yaklaşık 13-14 Pa gözlemlemiştir. Ruiz ve ark. (2013) çalışmasında % 2 yağlı inek yoğurdunda 20 s⁻¹ sabit kayma hızında gerilimi değerini 12 Pa bulmuştur. Bazerra ve ark. (2012) 20 s⁻¹ kayma hızında manda yoğurdundaki kayma gerilimi değerini yaklaşık 20-23 Pa, keçi yoğurdundaki kayma gerilimi değerini yaklaşık 15 Pa olarak tespit etmiştir.

Görünür viskozite değeri incelendiğinde, Hanif ve ark. (2012) manda yoğurdunda 12140 cp ve inek yoğurdunda 1920 cp viskoziteye rastlanmıştır. Soomro ve ark. (2012) manda yoğurdunda 14,766 Pa.s viskoziteye rastlamıştır. Varelziz ve ark. (2015) inek yoğurdunun viskozitesini 2200 cp olarak tespit etmiştir. Amerinasab ve ark. (2015) inek yoğurdunda 2,8 Pa.s viskoziteye ulaşmıştır. Hematyar ve ark. (2012) inek yoğurdunda 1 gün depolamanın ardından 2464 cp viskoziteye ulaşmıştır. Temiz ve ark. (2014) inek yoğurdu viskozitesini 3000 cp olarak bulmuştur. Şengül ve ark. (2012) inek yoğurdunda viskoziteyi 3900 cp olarak bulmuştur. Çakmakçı ve ark. (1997) ise inek yoğurdunda viskoziteyi 3743 cp olarak tespit etmiştir.

2.9 Yoğurtların Viskoelastik Özellikleri

Yoğurtların literatürdeki dinamik reoloji değerleri incelendiğinde, Dimitreli ve ark. (2014) saf manda yoğurdunda G' değerini yaklaşık 15 Hz açılal frekansında 330-621 Pa arasında tespit etmiştir. Petridis ve ark. (2014) ise yaklaşık 15 Hz için G' değerini 437,3 Pa ve K' değerini 290 Pa.sⁿ olarak belirlemiştir. Nguyen ve ark. (2015) tanjant açısı dikkate alındığında G'' değerinin 300 Pa, K'' değerinin 180 Pa.sⁿ civarında olabileceğini tespit etmiştir.

İnek yoğurdunda ise Lee ve Lucy (2004) 15 Hz, pH 4,4 ve % 1 kültür oranına göre G''nü 120-140 Pa ve K''nü 80-90 Pa.sⁿ tespit etmiştir. Özcan ve ark. (2015) G''nü pH 4,6'da 15 Hz'de 123-252 Pa değerlerinde bulmuştur. Ciron ve ark. (2011) ve Paseephol ve ark. (2008) çalışmalarında 15 Hz'de G''de 120-140 Pa, K''de 80-90 Pa.sⁿ, G'''de 30-40 Pa ve K'''de 20-30 Pa.sⁿ değerlerini tespit etmişlerdir. Miocinovic ve ark. (2016) 15 Hz'de ve pH 4,6'da inek yoğurdunda G' değerini 119-129 Pa bulmuştur. Özcan ve ark. (2007) 15 Hz'de ve pH 4,6'da G' değerini 143 Pa olarak tespit etmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Araştırma materyalini manda sütü ve inek sütünün farklı oranlardaki karışımları, bu karışımlardan elde edilecek yoğurtlar ve Tekirdağ piyasasında satılan manda yoğurtları oluşturmuştur. Manda sütü ve inek sütü çiğ halde üreticiden direkt olarak temin edilmiştir. Sütler Tekirdağ'ın Malkara ilçesinin Evrenbey mahallesi (köyü)'nden sağlanmıştır (Manda ırkı olarak Murrah x Akdeniz, inek ırkı olarak Holstein x Jersey). Manda sütü 8 adet manda, inek sütü ise 6 adet inek sütünün bir araya getirilmesiyle elde edilmiştir. Piyasadan satın alınan yoğurtlar Tekirdağ'ın ilçelerindeki yerel marketlerden temin edilmiştir.

3.2 Metod

3.2.1 Örnek Temin Etme ve Karışımların Hazırlanması

Sütler ineklerin ve mandaların sağılmasından hemen sonra üreticilerden alınıp, hazırlanan sterilize edilmiş 150 ml'lik kapaklı cam kaplara Çizelge 3.1'de belirtilen oranlarda 100 ml'lik karışımlar halinde hazırlanarak soğuk zincirde laboratuara getirilmiştir. Karıştırma işlemi çiğ sütlerin cam kaplarda tüm karıştırma koşullarına dikkat edilerek cam kabın alt üst edilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Piyasadan toplanan yoğurt örnekleri A'dan I'ye kadar kodlanmış olup ait olduğu dönemi belirtmek amacıyla kış için K bahar için B harfleri ilave edilmiştir.

Çizelge 3.1 Manda ve inek sütlerinin karışım oranları ve piyasadan temin edilen yoğurt örneklerinin isimlendirilmesi

Süt karışımları ve bu karışımlardan elde edilen yoğurtlar	Piyadan satın alınan yoğurtlar (Kış)	Piyadan satın alınan yoğurtlar (Bahar)
M ₁₀₀ . % 100 manda sütü- % 0 inek sütü	A _K örneği	A _B örneği
M ₉₀ . % 90 manda sütü- %10 inek sütü	B _K örneği	B _B örneği
M ₈₀ . % 80 manda sütü- %20 inek sütü	C _K örneği	C _B örneği
M ₇₀ . % 70 manda sütü- %30 inek sütü	D _K örneği	D _B örneği
M ₆₀ . % 60 manda sütü- %40 inek sütü	E _K örneği	E _B örneği
M ₅₀ . % 50 manda sütü- %50 inek sütü	F _K örneği	F _B örneği
M ₄₀ . % 40 manda sütü- %60 inek sütü	G _K örneği	G _B örneği
M ₃₀ . % 30 manda sütü- %70 inek sütü	H _K örneği	H _B örneği
M ₂₀ . % 20 manda sütü- %80 inek sütü	I _K örneği	I _B örneği
M ₁₀ . % 10 manda sütü- %90 inek sütü		
M ₀ . % 100 inek sütü- %0 manda sütü		

Numuneler iki tekerrür halinde kış dönemi ve bahar döneminde temin edilerek analizleri yapılmıştır.

3.2.2 Yoğurtların Üretilmesi

Yoğurt yapımında set tipi yoğurt üretim metodu kullanılmıştır. Üreticilerden temin edilen çiğ saf inek, manda sütleri ve bunlarla yapılan manda ve inek sütü karışımlarına 90°C’de 5 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Ardından 45°C’e soğutulmuş ve % 1 yoğurt starter kültürü ilave edilmiştir (Yaylamaya, Manisa, Türkiye). Daha sonra 43°C’de inkübasyona bırakılmış ve pH’sı 4,6’ya ulaştığında inkübasyona son verilmiştir. 25°C’ye gelene kadar soğutulmuş ve son olarak +4°C’de 1 gün süreyle depolanmıştır.

3.2.3 Çiğ Sütte Uygulanan Fizikokimyasal Analizler

3.2.3.1 Çiğ Sütte Toplam Kül tayini

Krozeler bir gün önce nitrik asit koyularak bekletilmiştir. Sonraki gün, musluk suyu ile iyice çalkalanıp daha sonra saf sudan geçirilerek kurutulan krozeler sabit tartıma getirilmiştir. Krozenin darası kaydedilmiştir. Daha sonra süt örneğinden 10 ml alınmıştır. 100-120°C’de 1 saat etüvde bekletilip ve örnekler kurutulmuştur. Ardından 550°C’deki kül fırınına konularak 5-6 saat gri-beyaz renkli kül elde edilene kadar bekletilmiştir. Sürenin sonunda karbonlaşmış kısım varsa süre biraz daha uzatılmıştır. Ardından krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletilip ve tartımları yapılmıştır. Yüzde kül değeri aşağıdaki eşitlikle (3.1) hesaplanmıştır (Anonim 2002).

$$\% \text{ Kül} = ((\text{Dara} + \text{Kül}) - \text{Dara}) / ((\text{Dara} + \text{Örnek}) - \text{Dara}) \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.3.2 Çiğ Sütte Yağ Tayini

Çiğ sütte yağ tayini Gerber yöntemiyle bütirometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Süt eğer kaymak bağlamışsa 40°C’ye kadar ısıtılıp karıştırılmış ve 20°C’ye kadar soğutulmuştur. Gerber bütirometresi içine 10 ml sülfürik asit (d= 20°C’de 1,816 ± 0,004 g/ml) konulmuştur. 11 ml süt numunesi çok yavaş şekilde bütirometrenin camına dokundurularak asidin üzerine eklenmiştir. Üzerine 1 ml amil alkol eklenmiştir. Bütirometre altüst edilerek asidin örneği yakması sağlanmıştır. Örneğin rengi tamamen kahverengiye dönene kadar çalkalama işlemine devam edilmiştir. Sonra bütirometreler, tıkaçlar dış tarafa gelecek şekilde ve karşılıklı olarak santrifüj tablasına yerleştirilmiştir. Bütirometrenin dereceli kısmı aşağıya gelecek şekilde 1100 devir/dakikalık santrifüjde 5 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra 68°C’lik su banyosunda bu sefer dereceli kısım yukarı gelecek şekilde 5 dakika bekletilmiştir. 5 dakika sonunda ağızdaki tıpa itilerek veya döndürülerek yağ sütununun alt sınırı derece

çizgilerinden birine getirilmek suretiyle üstteki menisküsün en altı okunmuştur. Bütirometrenin skalası üzerindeki yağın üst düzeyi okunmuş ve örneğin % yağ miktarı belirlenmiştir (Anonim 1990a).

3.2.3.3 Çiğ Sütte Toplam Kuru Madde Tayini

Sütlerin kuru madde içeriği etüvde kurutma yöntemiyle belirlenmiştir. Boş kurutma kapları kapakları ile birlikte (kapakları açık durumda) $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde 30 dakika kurutulmuştur. Kapağı kapatılarak desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulup kapağı ile birlikte tartılmıştır. Sabit ağırlığa getirilmiş ve darası alınmış kurutma kabına yaklaşık 3-5 ml süt örneği konularak kapağı kapatılmış ve tekrar tartılmıştır. Kapakları yanlarına konularak $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde yaklaşık 2-3 saat kurutulmuştur. Bu süre sonunda kapak tekrar kapatılmış ve kapaklı kurutma kabı desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Sonra yine etüve alınarak aynı şekilde bir saat bırakılmış ve desikatörde soğutulup hemen tartılmıştır. Bu işlem birbirini izleyen tartımlar arasındaki ağırlık farkı 0,5 mg'dan daha az oluncaya kadar sürdürülmüştür. Yüzde kurumadde değeri aşağıdaki denklemle (3.2) hesaplanmıştır (Anonim 2002).

$$\text{Kuru madde (\%)} = ((G3 - G1) / (G2 - G1)) \times 100 \quad (3.2)$$

G1: Kurutulmuş boş kurutma kabı ve kapağın ağırlığı (g).

G2: İçerisinde deney örneği bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işlemi öncesi ağırlığı (g).

G3: İçerisinde deney örneği, kurutma kabı ve kapağının kurutma işlemi sonrası ağırlığı (g).

3.2.3.4 Çiğ Sütte Titrasyon Asitliği Tayini

25 ml süt alınarak erlene koyulmuştur. 3-4 damla (1 ml) fenolftalein damlatılmıştır. 0,1 N NaOH çözeltisi ile açık pembe renk oluşuncaya ve 5 saniye süre ile değişmeyinceye kadar her damladan sonra çalkalanarak titre edilmiştir. Sonuç, yüzde laktik asit cinsinden aşağıdaki eşitlik (3.3) kullanılarak elde edilmiştir (Harcanan 1 ml 0,1 N NaOH 0,009 g laktik aside eş değerdir) (Anonim 2002).

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit cinsinden)} = ((V \times 0,009 \times N) / m) \times 100 \quad (3.3)$$

V: Titrasyonda harcanan alkali miktarı (ml).

N: Alkalinin normalitesi.

m: Örnek miktarı (ml).

3.2.3.5 Çiğ Sütte pH Tayini

pH metre, pH'sı 7,0, 4,0 veya 11,0 olan tampon çözeltileri ve sıcaklığa göre kalibre edilmiştir. pH metre sıcaklığı, pH'sı ölçülecek sütün sıcaklığına getirilmiştir. Saf sudan geçirilmiş behere süttten alınmış, pH metre probu daldırılmıştır. pH değerinin sabitlenmesi için bir süre beklenmiş ve pH metre skalasındaki rakam okunmuştur (Anonim 1990).

3.2.3.6 Çiğ Sütte Protein Tayini

Protein miktarı Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. 1 g tartılan örnek kuru Kjeldahl balonuna konmuştur. Üzerine 10 g yakma tuzu (katalizör) eklenmiştir. Kjeldahl balonu veya yakma tüplerine 25 ml derişik H₂SO₄ (d= 1,84 g/ml, % 98'lik) yavaşça ilave edilmiştir. Başka bir Kjeldahl balonuna 10 g yakma tuzu, 25 ml derişik (d= 1,84 g/ml, % 98'lik) H₂SO₄ konularak kör deneme hazırlanmış ve yakma setine yerleştirilmiştir. Önce köpürme bitene kadar 200–250°C'de 15 dakika, daha sonra 350–400°C'de 45–60 dakika siyah nokta kalmayıncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra yakma işlemine son verilmiştir. Yakma işlemi yapılmış ve soğutulmuş Kjeldahl balonlarına çok yavaş bir şekilde 125 ml % 40'lık NaOH ilave edilmiştir. Ardından Kjeldahl balonları destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. 250 ml'lik erlene 60 ml % 4'lük borik asit çözeltisi ilave edilmiştir. En az 30 dakika 100–150 ml destilat elde edilinceye kadar destilasyona devam edilmiştir. Destilasyon sonunda erlenin başlangıçtaki menekşe-mor rengi mavi-yeşil renge dönüşmüştür. Daha sonra bürete 0,1 N H₂SO₄ doldurulmuştur. Erlenindeki sıvıya 5-6 damla indikatör ilave edilmiştir. İçinde amonyağın tutulduğu borik asit çözeltisi bulunan erlen büretteki asit çözeltisi ile menekşe-mor renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Aynı titrasyon işlemi kör deneme için de yapılmıştır. Her iki titrasyonda harcanan asit miktarları kaydedilmiştir. Analizin sonucu aşağıdaki eşitlikler kullanılarak (3.4 ve 3.5) hesaplanmıştır (Anonim 1990).

$$\% \text{Azot} = \left((V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \right) / m \times 100 \quad (3.4)$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{Azot} \times F \quad (3.5)$$

V₁ = Titrasyonda harcanan H₂SO₄ çözeltisi miktarı (ml).

V₀ = Kör deneme titrasyonunda harcanan H₂SO₄ çözeltisi miktarı (ml).

N = Titrasyonda kullanılan H₂SO₄ çözeltisinin normalitesi (0,1 N).

0,014 = Azotun mili ekivalen ağırlığı.

m = Alınan gıda örneği miktarı (g veya ml).

F = Süt ve ürünlerinde faktör (6,38).

3.2.3.7 Çiğ Sütte İnhibitör Madde Aranması

Kontrol edilecek süttten ve katkılı olmadığından emin olunan şahit numuneden 25'er ml alınmıştır. Süt 80°C'de 5-10 dakika ısıtılmış ve daha sonra soğutulmuştur. Numune ve şahit numuneden 10 ml süt alınarak her birine 1-2 ml (şahit ve numuneye eşit olmak üzere) yoğurt mayası ilave edilmiştir. 42-44°C'lik etüvde 2-3 saat tutulmuştur. Bu süre sonunda titrasyon asitliği tespit edilmiştir. Şahit ile numunenin asitlikleri arasındaki fark % 0,2 süt asidinden az olursa numunenin içinde inhibitör maddelerden (antibiyotik deterjan kalıntısı vb.) herhangi birinin bulunduğu anlaşılır (Anonim 2002).

3.2.4 Yoğurtlara Uygulanan Analizler

3.2.4.1 Yoğurtta Serum Ayrılması Tayini

Huniye yerleştirilmiş olan filtre kâğıdı üzerine tartılan, 4±1°C'de bulunan 25 g yoğurt örneğinden alınarak, 120 dakikada huninin altındaki erlene toplanan serumun miktarı tartılarak bulunmuştur. Sonuç, ayrılan serumun toplamdaki kütlece yüzdesi olarak ifade edilmiştir (Atamer ve Sezgin 1986).

3.2.4.2 Yoğurtta Su Tutma Kapasitesi Tayini

Yoğurt örneğinden 5 g tartılarak 4500 devir/dakika ve 10°C sıcaklıkta 30 dakika santrifüj edilmiş, daha sonra süpernatant uzaklaştırılmış ve pellet ağırlığı tartılmıştır. Su tutma kapasitesi aşağıdaki denklemle (3.6) yüzde olarak hesaplanmıştır (Parnell-Clunies ve ark. 1986).

$$\% \text{ Su tutma kapasitesi} = (\text{Pellet ağırlığı (g)} / \text{başlangıç ağırlığı (g)}) \times 100 \quad (3.6)$$

3.2.4.3 Yoğurtta Kuru Madde Analizi

Etüvde kurutulup tartımı alınan kurutma kapları içerisine yaklaşık 2-3 g olacak şekilde yoğurt örneği tartılarak 105±2°C'de etüvde 3 saat bekletilerek kurutulmuştur. Bu işleme sabit tartım elde edilinceye kadar (iki tartım arasındaki fark 0,5 mg'dan az oluncaya kadar) devam edilerek yüzde kuru madde değeri hesaplanmıştır (Anonim 2006).

3.2.4.4 Yoğurtta Yağ Analizi

Homojen hale getirilmiş yoğurt örnekleri beher içine tartılarak hacimsel olarak 1:1 oranında su ile seyreltilmiştir. Standart Gerber süt bütirometresine önce 10 ml sülfirik asit, sonra 11 ml yoğurt örneği konulmuş ve üzerine 1 ml amil alkol ilave edilmiştir. Bütirometrenin tıpası sıkıca kapatılmış ve altüst hareketi ile iyice karışması sağlandıktan sonra örnekler Gerber santrifüjüne yerleştirilmiştir. Örnekler 1100 devir/dakika hızında 5 dakika santrifüj edilmiş ve bütirometrenin skalasında oluşan yağ sütünü okunarak sonuç

kaydedilmiştir. Örnek hazırlama esnasında yoğurt örnekleri su ile birebir oranında seyreltildiği için okunan oran iki ile çarpılmış ve örneklerin yağ içerikleri belirlenmiştir (Anonim 2006).

3.2.4.5 Yoğurtta Titrasyon Asitliği Tayini

Yoğurt örnekleri homojen hale getirilerek 10 g tartılmış, üzerine 40°C'deki saf sudan 90 ml ilave edilmiş ve cam bir bağıtle ezilerek karıştırılmıştır. % 1'lik fenolftalein belirtecinden 0,5 ml karıştırılarak N/4'lük NaOH çözeltisi ile pembe renk elde edilinceye ve en az 5 saniye renk kaybolmayıncaya kadar titre edilmiştir. Yoğurt örneklerinin sahip olduğu asitlik % laktik asit cinsinden aşağıdaki eşitlik (3.8) kullanılarak hesaplanmıştır (Anonim 2006).

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit cinsinden) } = ((V \times N \times 0,09) / m) \times 100 \quad (3.7)$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin hacmi (ml).

m: Örnek miktarı (g).

N: NaOH çözeltisinin normalitesi.

3.2.4.6 Yoğurtta pH Tayini

Çiğ süt örneklerinde olduğu gibi aynı yöntem izlenerek ve elektronik pH metre kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir (Anonim 2006).

3.2.4.7 Yoğurtta Kül Tayini

Kullanılacak olan krozeler sabit tartıma getirilmiştir. Her numuneden yaklaşık 5 g civarında örnek tartılarak 550°C'de beyaz kül elde edilinceye kadar kül fırınında bekletilmiştir. Tartımlar arasındaki farklardan yararlanılarak yüzde kül miktarı bulunmuştur (Anonim 1990).

3.2.5 Yoğurtların ve Sütlerin Reolojik Analizleri

Manda sütü, inek sütü ve bunların karışımlarında steady shear (yatışkan faz); karışımlardan yapılan yoğurtlar ve Tekirdağ piyasasından satın alınan yoğurtlarda steady ve dynamic shear (sabit ve dinamik kayma) testleri, sıcaklık kontrollü (peltier sistemli) reometres kullanılarak gerçekleştirilmiştir (TA Instruments DHR2 with peltier plate, America).

Reolojik ölçümler çiğ sütlerde, yatışkan faz analizi belirlenen bir paralel plaka konfigürasyonunda (koni çapı 40 mm), 1-100 s⁻¹ kayma hızında ve 5, 10, 15, 20, 25, 36 ve 60°C derecelerde hassas olarak yapılmıştır.

Yapılan ve piyasadaki alınan yoğurtlarda yatışkan faz analizi 5°C'de 1-100 s⁻¹ kayma hızında gerçekleştirilmiştir.

Dinamik kayma analizi ise 5°C’de 0,1-100 ω (Hz) açısal frekansında, 0,01-16 strain aralığında yapılmıştır.

Tüm bu analizlerde 1-3 ml (mg) numune, paralel prob (RTD ısı probu DVP-94Y, çapı 40 mm) ve plaka arasına yerleştirilerek 10 saniye aralıklarla veriler elde edilmiştir. Ölçümler iki tekerrürlü olarak kış ve bahar döneminde gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.1 Yatışkan Faz (steady shear) Akış Davranış Parametrelerinin Belirlenmesi

Yatışkan faz analizleri yoğurtlarda 5°C’de, çiğ sütlerde ise 5, 10, 15, 20, 25, 36 ve 60°C’lerde uygulanmıştır. Ayrıca çiğ sütlerin ve yoğurtların görünür viskozite değerlerine göre 1-100 s⁻¹ kayma hızında kayma stresi grafikleri de elde edilmiştir.

Steady shear analizinde kullanılmakta olan aşağıda belirtilen 3 model kullanılarak ilgili parametre hesaplanmıştır.

$$\text{Power law model: } \sigma = K(\dot{\gamma})^n \quad (3.8)$$

$$\text{Herschel – Bulkley model: } \sigma = \sigma_0 + K(\dot{\gamma})^n \quad (3.9)$$

$$\text{Casson model: } \sigma^{0,5} = (\sigma_c)^{0,5} + K_c (\dot{\gamma})^{0,5} \quad (3.10)$$

Burada σ kayma gerilimi (Pa), K kıvam katsayısı (Pa sⁿ), γ̇ kayma hızı (s⁻¹), n akış davranış indeksi, σ₀ akma gerilimi (Pa), σ_c Casson akma gerilimi ve K_c Casson vizkozitesidir (Pa^{0.5} s^{0.5}) (Barnes ve ark. 1993).

Bu modellerin arasında çiğ sütlerin ve yoğurtların yatışkan faz analizlerinde akış davranış indeksi ve determinasyon katsayısı analizi sonuçlarını en iyi veren model olan Power law kullanılmıştır.

3.2.5.2 Dinamik Kayma (Dynamic shear) Akış Davranış Parametrelerinin Belirlenmesi

Dinamik kayma testleri sadece yoğurtlar için uygulanmıştır. Bu testler yoğurtlara 5 °C’de uygulanmıştır. Süpürme frekansı testleri (Frequency sweep) dinamik titreşimli kayma reometresinin dynamic shear programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Osilasyon (titreşim) testlerinde örnekler, sinus ve kosinüs eğrisinin meydana getirdiği osilasyon gerilimine veya deformasyonuna tabi tutulup elastikiyet modülü (G') ve vizkozite modülü (G'') değerleri belirli frekans değerlerine göre aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Steffe 1996).

$$G' = G^* \cos \delta \quad (3.11)$$

$$G'' = G^* \sin \delta \quad (3.12)$$

Açısal frekans değerlerine karşı belirlenen dinamik reoloji parametreleri G' ve G'' , lineer regresyon analizine tabi tutularak intercept (kesme) değerleri (K' ve K'') ve eğim değerleri (n' ve n'') en yüksek regresyon oranına sahip ω (açısal frekans değeri)'ya göre aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır (Steffe 1996, Gunasekaran ve Ak 2000).

$$G' = K'(\omega)^{n'} \quad (3.13)$$

$$G'' = K''(\omega)^{n''} \quad (3.14)$$

İncelemelerde açısal frekans 0,1-100 ω değerleri arasında alınmıştır.

3.2.5.3 İstatistiksel Analizler ve Hesaplamalar

Power law değerleri reometrenin kendine özel hesaplama programıyla en yüksek determinasyon katsayısına göre hesaplanmıştır. Dinamik hesaplamalar Statistica 8 programıyla hesaplanmıştır. 5°C'de çiğ sütlerin ve yoğurtların fizikokimyasal, çiğ sütlerin 5, 10, 15, 20, 25, 36 ve 60°C'lerdeki yatışkan faz, yoğurtların 5°C'deki yatışkan faz ve dinamik kayma değerleri arasındaki istatistiksel değerlendirmelerde SPSS 15 programı kullanılarak ANOVA uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Çiğ Süt Özellikleri

4.1.1 Çiğ Sütlerin İnhibitör Madde İçerikleri

Saf iğ manda ve inek sütlerinde her iki dönem için de yapılan inhibitör madde aranması sonucunda şahit ile numune arasındaki asitlik farkı % 0,2 laktik asitten fazla olduğu için sütlerin içinde herhangi bir inhibitör madde olmadığı söylenebilir (Anonim 2002).

4.1.2 Çiğ Sütlerin Fizikokimyasal Özellikleri

Çiğ sütlere uygulanan diğer fizikokimyasal analizlerin sonuçları izelge 4.1'de verilmiştir

Çizelge 4.1. Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarının bazı fizikokimyasal özellikleri

Sütler	Yağ (Kış) %	Yağ (Bahar) %	Protein (Kış) %	Protein (Bahar) %	Toplam kuru madde (Kış) %	Toplam kuru madde (Bahar) %	Kül (Kış) %	Kül (Bahar) %	pH (Kış) %	pH (Bahar) %	Titrasyon asitliği (% Laktik asit) (Kış)	Titrasyon asitliği (% Laktik asit) (Bahar)
M ₁₀₀	7,65±0,15 ^a	7,23±0,10 ^a	4,22±0,10 ^a	3,99±0,10 ^a	18,61±0,38 ^a	17,50±0,32 ^a	0,768±0,002 ^a	0,719±0,003 ^a	6,70±0,01 ^a	6,65±0,01 ^a	0,163±0,001 ^a	0,182±0,001 ^a
M ₉₀	7,35±0,12 ^b	7,15±0,15 ^a	4,13±0,16 ^a	3,95±0,11 ^{ab}	18,54±0,32 ^a	17,27±0,31 ^{ab}	0,764±0,003 ^{ab}	0,718±0,002 ^a	6,68±0,02 ^{ab}	6,64±0,01 ^{ab}	0,161±0,000 ^a	0,181±0,001 ^{ab}
M ₈₀	7,60±0,18 ^{ab}	7,12±0,12 ^a	4,19±0,17 ^a	3,92±0,10 ^{ab}	18,56±0,34 ^a	17,19±0,30 ^{ab}	0,766±0,002 ^a	0,716±0,001 ^a	6,69±0,01 ^{ab}	6,64±0,01 ^{ab}	0,162±0,001 ^a	0,180±0,000 ^b
M ₇₀	6,89±0,20 ^c	6,70±0,24 ^b	4,09±0,16 ^a	3,90±0,10 ^{ab}	17,60±0,23 ^b	16,47±0,21 ^b	0,760±0,001 ^{ab}	0,709±0,003 ^b	6,68±0,01 ^{ab}	6,65±0,01 ^a	0,160±0,000 ^b	0,175±0,001 ^{cd}
M ₆₀	6,80±0,23 ^c	6,75±0,22 ^b	4,05±0,17 ^a	3,86±0,14 ^{ab}	16,95±0,28 ^c	16,95±0,25 ^{ab}	0,759±0,003 ^b	0,711±0,002 ^b	6,68±0,01 ^{ab}	6,65±0,01 ^a	0,159±0,001 ^{bc}	0,177±0,001 ^c
M ₅₀	6,75±0,16 ^c	6,60±0,15 ^c	4,02±0,19 ^a	3,82±0,15 ^{ab}	15,75±0,32 ^d	16,71±0,31 ^b	0,758±0,002 ^b	0,707±0,003 ^{bc}	6,67±0,01 ^b	6,65±0,01 ^a	0,158±0,001 ^c	0,176±0,001 ^c
M ₄₀	6,51±0,21 ^c	6,39±0,20 ^c	3,98±0,17 ^a	3,76±0,15 ^{ab}	15,57±0,35 ^d	16,50±0,30 ^b	0,756±0,003 ^b	0,704±0,002 ^c	6,66±0,01 ^b	6,64±0,01 ^{ab}	0,156±0,001 ^{cd}	0,174±0,001 ^d
M ₃₀	6,88±0,19 ^c	6,67±0,14 ^b	4,11±0,19 ^a	3,88±0,13 ^{ab}	15,65±0,30 ^d	16,62±0,36 ^b	0,759±0,003 ^b	0,705±0,002 ^c	6,67±0,01 ^b	6,63±0,01 ^{ab}	0,157±0,000 ^c	0,177±0,000 ^c
M ₂₀	4,55±0,22 ^d	4,42±0,15 ^d	3,96±0,16 ^a	3,73±0,13 ^b	14,86±0,27 ^e	15,83±0,31 ^c	0,754±0,002 ^{bc}	0,697±0,001 ^d	6,67±0,01 ^b	6,62±0,01 ^b	0,156±0,001 ^{cd}	0,171±0,001 ^e
M ₁₀	4,60±0,20 ^d	4,26±0,16 ^d	3,97±0,16 ^a	3,68±0,14 ^b	14,90±0,21 ^e	14,82±0,33 ^d	0,756±0,001 ^b	0,694±0,003 ^{de}	6,66±0,00 ^b	6,64±0,01 ^a	0,157±0,001 ^c	0,173±0,001 ^{de}
M ₀	3,82±0,15 ^e	3,59±0,12 ^e	3,90±0,17 ^b	3,58±0,12 ^b	13,10±0,24 ^f	12,33±0,22 ^e	0,752±0,001 ^c	0,690±0,002 ^e	6,65±0,01 ^b	6,62±0,01 ^b	0,155±0,001 ^d	0,166±0,001 ^f

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çiğ süt karışımlarının kış dönemi yağ oranları incelendiğinde; M_{100} ve M_0 'ın ise hem birbirlerinden hem de diğer karışımlardan istatistiksel olarak çok farklı olduğu ($p<0,05$) görülmektedir. M_{90} ve M_{80} kodlu örneklerin de % yağ içerikleri bakımından birbirine yakın olduğu istatistiksel analizlerle belirlenmiştir. M_{70} , M_{60} , M_{50} , M_{40} ve M_{30} kodlu örnekler % 6,89 ile 6,51 arasında, M_{20} ve M_{10} kodlu karışımlar % 4,60 ile 4,55 arasında bulunmakta ve aynı gruptaki örneklerin istatistiksel olarak birbirine benzer olduğu ($p>0,05$) görülmektedir. Bahar döneminde ise; M_{100} , M_{90} ve M_{80} en yüksek oranlara sahip olarak % 7,23 ile 7,12 arasında, M_{70} , M_{60} ve M_{30} % 6,67 ile 6,65 arasında, M_{50} ve M_{40} % 6,60 ile 6,39 arasında, M_{20} ve M_{10} % 4,42 ile 4,26 arasında tespit edilmektedir. Aynı gruptaki örneklerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı söylenebilmektedir ($p>0,05$). Her iki dönem için de manda sütüne yapılan inek sütü ilavesi yağ oranını istatistiksel olarak kayda değer bir şekilde düşürdüğü görülmektedir ($p<0,05$) (Çizelge 4.1).

Literatür çalışmaları incelendiğinde, Ayub ve ark. (2007)'nin manda sütünde bulduğu yağ değerinin saf manda sütünde bulunan değerle benzerlik taşıdığı görülmüştür. Hussain ve ark. (2012)'nin manda sütünde elde ettiği yağ değerinin bulunan değerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sodi ve ark. (2008) ise çalışmasında, bulunan manda sütü yağ değerine yakın bir yağ oranına ulaşmıştır. İnek sütünün yağ değerlerinde ise Dinkci (2012)'nin bulduğu değer saf inek sütünde bulunan değere yakın olduğu tespit edilmiştir. Mourad ve ark. (2014) çalışmasında saf inek sütünde bulunan değere benzer bir yağ değerine rastlamıştır. Çakır ve ark. (2015)'nin tespit ettiği yağ değerinin ise bulunan değerden daha düşük olduğu görülmüştür.

Çiğ süt karışımlarının kış dönemi protein oranları karşılaştırıldığında; M_0 kodlu örneğin diğer karışım gruplarından önemli derecede küçük olduğu görülmekte ($p<0,05$), diğer karışım gruplarının ise birbirleri arasında istatistiksel olarak benzerlik taşıdığı tespit edilmektedir ($p>0,05$). Kış döneminde manda sütüne yüzdelere uygun olarak inek sütü ilave edildiğinde protein değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir düşüşe neden olmamaktadır ($p>0,05$). Bahar döneminde ise M_{100} kodlu örneğin en büyük değere sahip olarak diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede büyük olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$). M_{20} , M_{10} ve M_0 kodlu örnek değerleri ise % 3,73 ile 3,58 arasında bulunmakta ve en küçük değerlere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Aralarında istatistiksel olarak kayda değer bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Diğer karışım gruplarının ise % 3,95 ile 3,88 arasında protein oranına sahip olup istatistiksel olarak benzerlik taşıdıkları görülmektedir ($p>0,05$). Bahar döneminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe protein değerlerinde istatistiki olarak önemli sayılabilecek düşüşe neden olmaktadır ($p<0,05$) (Çizelge 4.1).

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, Kapadiya ve ark. (2016), Hussein ve ark. (2011) ve Zicarelli (2004)'nin manda sütünde bulunduğu protein değerleri saf manda sütünde tespit edilen değerden daha yüksek olduğu görülmüştür. İnek sütünün protein değeri incelendiğinde, Mahboba ve ark. (2007)'nin bulunduğu protein değerinin belirlenen saf inek sütü değerine benzer olduğu tespit edilmiştir. Çardak (2016) ile Kittivachra ve ark. (2006)'nın inek sütünde tespit ettiği protein değerlerinin bulunan değerden daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çiğ süt karışımlarının kış dönemi toplam kuru madde oranları incelendiğinde; M₁₀₀, M₉₀ ve M₈₀ kodlu örnekler en yüksek oranlara sahip olarak % 18,61 ile 18,54 arasında, M₅₀, M₄₀ ve M₃₀ % 15,65 ile 15,57 arasında, M₂₀ ve M₁₀ % 14,90 ile 14,86 arasında bulunduğu ve aynı gruptaki karışımlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirtilmektedir (p>0,05). Bahar döneminde ise M₁₀₀ kodlu örneğin en yüksek oranlara sahip olduğu ve diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede büyük olduğu görülmektedir (p<0,05). M₉₀, M₈₀, M₆₀ kodlu örneklerin % 17,19 ile 16,95 arasında, M₇₀, M₅₀, M₄₀, M₃₀ kodlu örneklerin % 16,71 ile 16,47 arasında olduğu ve aynı gruptaki karışımlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı gözlenmektedir (p>0,05). Her iki dönem için de manda sütüne ilave edilen inek sütü toplam kuru madde oranında istatistiksel olarak önemli düzeyde düşüğe neden olmaktadır (p<0,05) (Çizelge 4.1).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, Han ve ark. (2012)'nin manda sütünde elde ettiği değerlerin saf manda sütünde tespit edilen değere yakın olduğu belirlenmiştir. Şekerden ve Küçükkebaççı (1999) çalışmasında, manda sütündeki toplam kuru madde değerini bulunan saf manda sütü değerinden daha düşük olarak tespit etmiştir. Nieuwenhove ve ark. (2007) ise tespit edilen saf manda sütü değerinden daha yüksek bir toplam kuru madde değeri elde etmiştir. İnek sütünün toplam kuru madde değeri karşılaştırıldığında, Gemechu ve ark. (2015)'nin tespit ettiği değer bulunan saf inek sütü değeriyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ahmad ve ark. (2008)'nin tespit ettiği değer bulunan değerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Özrenk ve inci (2008)'nin tespit ettiği toplam kuru madde değerinin bulunan değerden daha düşük olduğunu gözlemlenmiştir.

Çiğ süt karışımlarının kış dönemi kül oranları karşılaştırıldığında; M₁₀₀ ve M₈₀ kodlu örnekler en yüksek oranlara sahip olarak % 0,768 ile 0,766 arasında, M₉₀ ve M₇₀ kodlu örnekler % 0,764 ile 0,760 arasında, M₆₀, M₅₀, M₄₀, M₃₀ ve M₁₀ kodlu örnekler % 0,759 ile 0,756 arasında bulunmaktadır. Aynı gruptaki karışımlar arasında istatistiksel olarak kabul edilebilecek bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). Bahar döneminde ise M₁₀₀, M₉₀, M₈₀ kodlu örneklerin en yüksek oranlara sahip olarak % 0,719 ile 0,716 arasında, M₇₀ ve M₆₀ kodlu

örnekler % 0,709 ile 0,711 arasında, M₄₀ ve M₃₀ kodlu örnekler % 0,704 ile 0,705 arasında bulunmakta ve aynı gruptaki karışımlar arasında istatistiksel olarak önemli derecede bir fark görülmemektedir (p>0,05). Her iki dönem için de manda sütüne ilave edilen inek sütünün kül değerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde düşüşe neden olduğu gözlemlenmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.1).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, Masud ve ark. (1992)'nın manda sütünde elde ettiği kül değeri saf manda sütünde bulduğumuz değer çerçevesine olduğu görülmüştür. Imran ve ark. (2008) saf manda sütünde bulduğumuz kül değerinden daha büyük bir değere ulaşmıştır. Khan ve ark. (2007) ise araştırmasında bulduğumuz değerden daha düşük bir kül oranına rastlamıştır. İnek sütünün kül değeri incelendiğinde, Sugitha ve ark. (2014) ile Dandere ve ark. (2014)'nın tespit ettikleri değerlerin incelenilen saf inek sütü kül değerine benzer olduğu gözlemlenmiştir. Adesina (2012) ise araştırmasında bulunan kül değerinden daha düşük bir değer tespit etmiştir.

Çiğ süt karışımlarının kış dönemi pH değerleri incelendiğinde, M₁₀₀ kodlu örneklerin 6,70 değerinde olup en yüksek oranlara sahip olduğu ve diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu gözlemlenmektedir (p<0,05). M₉₀, M₈₀, M₇₀ ve M₆₀ kodlu örnekler 6,69 ile 6,68 aralarında olup istatistiksel olarak kabul edilebilir bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). Diğer kodlu örnekler 6,67 ile 6,65 arasında olup istatistiksel olarak en düşük oranlara sahip oldukları tespit edilmektedir (p>0,05). Bahar döneminde ise M₉₀, M₈₀, M₄₀ ve M₃₀ kodlu örnekler 6,64 ile 6,63 arasında olup istatistiksel olarak benzerlik taşıdığı gözlemlenmektedir (p>0,05). M₂₀ ve M₀ kodlu örneklerin 6,62 ile istatistiksel olarak en düşük değere sahip olduğu görülmektedir (p>0,05). Geriye kalan farklı kodlu örneklerin en yüksek pH değeri olan 6,65'e sahip olduğu ve istatistiksel olarak birbirleriyle benzer oldukları tespit edilmektedir (p>0,05). Her iki dönem içinde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe pH değerlerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde düşüşe rastlanmaktadır (p<0,05) (Çizelge 4.1).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, Rafiq ve ark. (2016)'nın manda sütünde bulunduğu pH değerinin bulunan değere benzediği tespit edilmiştir. Putra ve ark. (2015) ile Minh (2014) yaptıkları çalışmalarda bulunan pH değerinden daha düşük bir değere rastlamışlardır. İnek sütü pH değerleri incelendiğinde, Moneim ve ark. (2011) ve Kanwal ve ark. (2004)'nın elde ettiği değerlerin bulunan pH değeriyle benzerlik taşıdığı görülmüştür. Enb ve ark. (2009) bulunan inek sütü pH'sından daha düşük bir değer tespit etmiştir.

Çiğ süt karışımlarının kış dönemi titrasyon asitliği değerlerinde; M₁₀₀, M₉₀ ve M₈₀ kodlu örneklerin en yüksek oranlara sahip olup % 0,163 ile 0,161 arasında, M₅₀, M₃₀, M₁₀

kodlu örneklerin % 0,158 ile 0,157 arasında, M₄₀ ve M₂₀ kodlu örneklerin % 0,156 olduğu görülmekte ve aynı gruptaki örnekler arasında istatistiksel olarak önemli derecede bir fark tespit edilmemektedir (p>0,05). Bahar döneminde ise M₆₀, M₅₀, M₃₀ kodlu örneklerin % 0,177 ile 0,176 arasında buldukları ve istatistiksel olarak birbirlerine benzer olduğu tespit edilmektedir (p>0,05). Her iki dönem için de manda sütüne inek sütü ilave edildikçe titrasyon asitliği değerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde azalma gözlemlenmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.1).

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, Şekerden ve Avşar (2008), Gakkhar ve ark. (2015) ve Mahmood ve Usman (2010)'ın manda sütünde tespit ettiği titrasyon asitliği değerlerinin incelenilen saf manda sütü değerine yakın olduğu tespit edilmiştir. İnek sütü titrasyon asitliği değerinde ise Arora ve Bhojak (2013) ile Ibrahim ve ark. (2013)'ın tespit ettikleri değerlerin bulunan saf inek sütü titrasyon asitliği değerine benzediği gözlemlenmiştir. Mayilathal ve ark. (2017)'nın inek sütünde bulduğu titrasyon asitliği değerinin tespit edilen değerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde bulunan süt standartları incelendiğinde (Anonim 2002 ve Anonim 2002a) saf inek ve manda sütlerinde bulduğumuz değerlerin standart değerlerine uygunluk gösterdiği gözlemlenmiştir.

Saf manda ve inek sütünün tüm fizikokimyasal değerleri arasında belirli bir farka rastlanmaktadır (p<0,05).

Analiz değerleri dönemsel olarak incelendiğinde, yağ, protein, toplam kuru madde, kül ve pH değerlerinde kayda değer bir düşüşe; titrasyon asitliği değerinde kayda değer bir yükselişe rastlanmaktadır (p<0,05).

Literatüre bakıldığında, Hatay'da manda sütü üzerine yapılan bir çalışmada kış döneminden bahar dönemine ölçülen tüm değerlerin düştüğü görülmüştür (p<0,05) (Şekerden ve ark. 1999). Yine manda sütünde dönemsel olarak yapılan bir çalışmada kış döneminden bahar dönemine gelindiğinde analizi yapılan tüm değerlerde azalmaya rastlanmıştır (p<0,05) (Gürler ve ark. 2013).

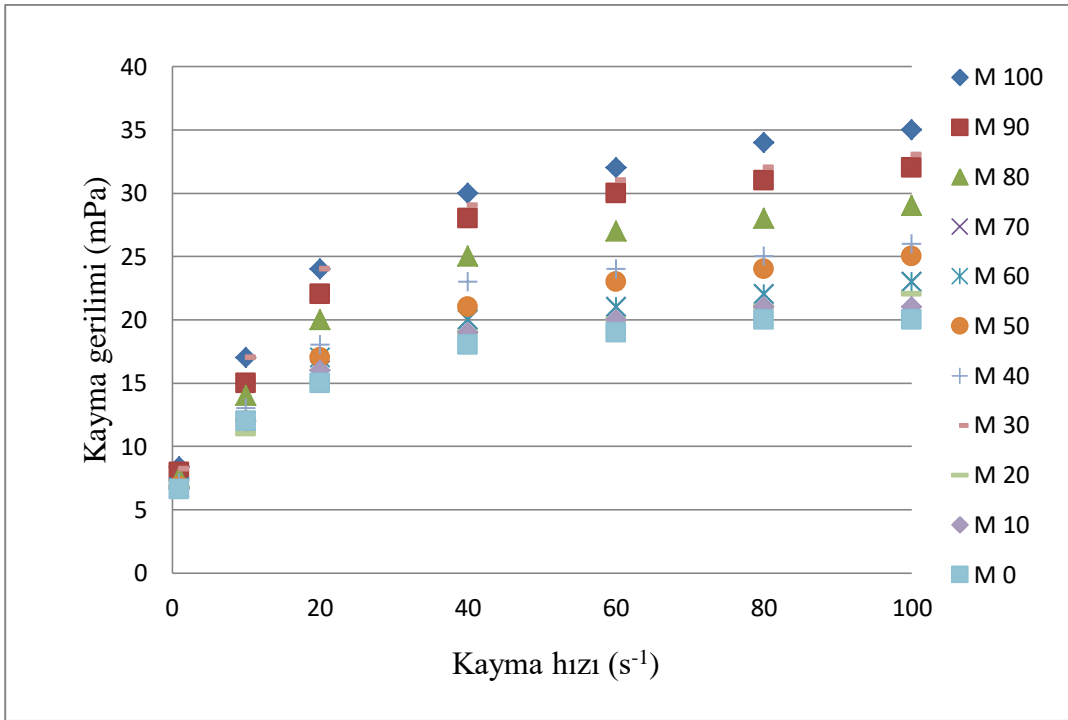
Çiğ sütlerin fizikokimyasal değerlerindeki dönemsel düşüşü, daha önce manda ve ineğin bahar döneminde kuru yemler yerine daha çok taze otlarla beslenmesinin (Jabbar ve ark. 2009), manda ve ineğin laktasyon döneminin başlarında olmasının etkileyebildiği (Coroian ve ark. 2013) belirtilmiştir. Bu çalışmada, çiğ sütlerdeki düşüşün bu etkenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, çiğ sütlerde bulunan fizikokimyasal değerlerin literatür değerlerinden farklı olmasının, daha önce yapılan çalışmalarda manda ve inek ırklarının, yedikleri yemlerin

(Karabay ve Öztürk 2007), laktasyon dönemlerinin ve yaşlarının (Sethi ve ark. 1994) farklı olmasından kaynaklanabileceği gösterilmiştir. Kaynaklanan uyuşmazlığın bu etkenlerden meydana gelebileceği düşünülmektedir.

4.2 Çiğ Sütlerin Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri

Çiğ süt karışımlarının yatışkan faz reoloji parametreleri, en yüksek determinasyon katsayısını veren Power law modeli ile hesaplanmıştır. Çiğ sütlerin 5°C'deki viskozitelerine bağlı kayma gerilimi değerleri Şekil 4.1'de belirtilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarının 5°C'deki kayma hızı-kayma gerilimi

Manda ve inek sütü karışımlarının incelenen kayma hızlarındaki kayma gerilimi değerlerine bakıldığında 40-100 s⁻¹ aralığında M₁₀₀, M₈₀, M₅₀ ve M₀ kodlu örneklerin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda yüzdelere uygun olarak değişim gösterdikleri gözlemlenmektedir (Şekil 4.1).

Şekil 4.1 incelendiğinde çiğ sütün newtonian olmayan bir gıda olduğu ve kayma hızı arttıkça kayma geriliminin azalarak arttığı görülmüştür. Böylelikle çiğ süt, newtonian olmayan bir madde olarak kaymayla incelen (shear thinning) özellik göstermiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda homojenize sütün newtonian (Bienvenue ve ark. 2003, Kietczewska ve ark. 2003, Haponiuk ve ark. 2015), homojenize olmayan sütün ise non newtonian akış davranışı gösterdiği gözlemlenmiştir ve bunun nedeninin yağ partikül boyutunun ve miktarının her tarafta eşit olmamasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Debon ve ark. 2010).

5°C’de ve 60 s⁻¹ kayma hızında hesaplanan Power law parametre değerleri ve görünür viskoziteleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarının 5°C’de ve 60 (s⁻¹) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri

Sütler	K (Kıvam katsayısı) (Pa.s ⁿ)	n (Akış davranış indeksi)	Determinasyon katsayısı (R ²)	Görünür viskozite (mPa.s)
M ₁₀₀	2,06±0,03 ^a	0,126±0,000 ^f	0,999	8,37±0,40 ^a
M ₉₀	1,92±0,02 ^a	0,133±0,001 ^f	0,997	7,96±0,36 ^{ab}
M ₈₀	1,88±0,02 ^a	0,129±0,001 ^f	0,989	7,53±0,31 ^b
M ₇₀	1,36±0,02 ^b	0,184±0,000 ^c	0,992	6,74±0,35 ^c
M ₆₀	1,43±0,01 ^b	0,173±0,001 ^d	0,999	6,78±0,37 ^c
M ₅₀	1,59±0,01 ^b	0,154±0,000 ^e	0,988	6,83±0,32 ^c
M ₄₀	1,67±0,02 ^b	0,150±0,000 ^e	0,995	7,10±0,38 ^{bc}
M ₃₀	1,93±0,02 ^a	0,124±0,001 ^f	0,991	8,21±0,42 ^a
M ₂₀	1,31±0,01 ^c	0,192±0,001 ^b	0,978	6,72±0,30 ^c
M ₁₀	1,18±0,01 ^c	0,210±0,000 ^b	0,993	6,63±0,25 ^c
M ₀	1,13±0,01 ^c	0,218±0,000 ^a	0,999	6,59±0,21 ^c

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Manda ve inek sütü karışımlarının 5°C’de ve 60 (s⁻¹) kayma hızındaki K değerlerini incelediğimizde M₁₀₀, M₉₀, M₈₀ ve M₃₀ kodlu örneklerin en yüksek K grubu değerlerine sahip olarak 2,06 ile 1,88 Pa.sⁿ arasında görülmekte ve örnek değerlerinin arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). M₂₀, M₁₀ ve M₀ kodlu örneklerin K değerlerinin 1,31 ile 1,13 Pa.sⁿ arasında buldukları, istatistiksel olarak birbirlerine benzer oldukları (p>0,05) ve en düşük K değerlerine sahip oldukları tespit edilmektedir. Geriye kalan karışımlar ise 1,67 ile 1,36 Pa.sⁿ arasında bulunmakta ve birbirleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05).

Akış indeksi (n) değerleri incelendiğinde, M₁₀₀, M₉₀ ve M₈₀ kodlu gruplar 0,133 ile 0,126 arasında bulunmaktadır. İstatistiksel olarak aralarında önemli bir fark tespit

edilmemekte ($p>0,05$) ve bu değerlerin en kucuk n değerleri olduğu gorlmektedir. M_{50} , M_{40} kodlu örneklerin 0,154 ile 0,150 arasında, M_{20} ve M_{10} kodlu örneklerin 0,192 ile 0,210 arasında buldukları ve aynı gruplardaki n değerlerinin arasında istatistiksel olarak benzerlik olduğu tespit edilmektedir ($p>0,05$). M_0 kodlu örneğin 0,218 olarak bulunduğu ve diğer tüm karışımlardan daha büyük olduğu gorlmektedir.

Görünür viskozite değerleri karşılaştırıldığında, M_{70} , M_{60} , M_{50} , M_{20} , M_{10} ve M_0 kodlu örneklerin 6,74 ile 6,59 mPa.s arasında buldukları, istatistiksel olarak birbirlerine benzer oldukları ($p>0,05$) ve en düşük değerlere sahip oldukları gorlmektedir. M_{100} kodlu örneğin diğer tüm örnek gruplarından istatistiksel olarak daha büyük olduğu ($p<0,05$) tespit edilmektedir. Power law parametrelerine ve görünür viskozite değerlerine birarada bakıldığında M_{100} , M_{80} , M_{50} ve M_0 isimli grupların yüzdelere uygun olarak ayrımlarının yapılabildiği tespit edilmektedir (izelge 4.2).

Çiğ manda sütüne inek sütü ilave edildikçe kıvam katsayısı ve görünür viskozite değerlerinin genel olarak azaldığı, akış davranış indeksi değerinin ise arttığı gözlenmektedir.

Çiğ manda sütüne inek sütü ilave edildikçe power law parametreleri ve görünür viskozite değerlerinin karışımların yüzdelere uygun olarak azalış göstermemesinin homojenizasyondan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Daha önce yapılan bir araştırmada Kietczewska ve ark. (2003) iğ sütün homojenize olmaması nedeni ile görünür viskozitesinin sabit bir halde olmadığını belirtmiştir.

4.3 Yoğurt rneklerinin Fizikokimyasal ve Reolojik zellikleri

4.3.1 Yoğurtların Fizikokimyasal zellikleri

Manda sütüne % 10, % 20, % 30, % 40, % 50, % 60, % 70, % 80, % 90 oranlarında inek sütü ilavesiyle elde edilen süt karışımlarından elde edilen yoğurtlara uygulanan fizikokimyasal analizlerin sonuçları izelge 4.3'te, piyasadan alınan ticari yoğurtlara ait kalite özellikleri de izelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların fizikokimyasal özellikleri

Yoğurtlar	Yağ (Kış) %	Yağ (Bahar) %	Kuru Madde (Kış) %	Kuru Madde (Bahar) %	Kül (Kış) %	Kül (Bahar) %	pH (Kış)	pH (Bahar)	Titrayon asitliği (%) (Kış)	Titrayon asitliği (%) (Bahar)	Serum ayrılması (%) (Kış)	Serum ayrılması (Bahar) (%)	Su tutma kapasitesi (Kış) (%)	Su tutma kapasitesi (Bahar) (%)
M ₁₀₀	7,13±0,02 ^a	6,72±0,02 ^a	18,44±0,04 ^a	17,23±0,03 ^a	0,93±0,02 ^a	0,87±0,03 ^a	4,53±0,01 ^a	4,46±0,02 ^a	1,12±0,02 ^a	1,13±0,01 ^a	19,32±0,10 ^k	21,26±0,20 ^l	88,34±2,23 ^b	83,45±1,36 ^b
M ₉₀	6,97±0,01 ^a	6,53±0,01 ^a	18,36±0,09 ^a	17,18±0,02 ^a	0,91±0,03 ^{ab}	0,85±0,02 ^{ab}	4,53±0,01 ^a	4,45±0,01 ^a	1,09±0,00 ^b	1,11±0,00 ^b	23,49±0,12 ^j	25,39±0,35 ⁱ	85,23±2,20 ^{bc}	82,54±1,30 ^b
M ₈₀	6,76±0,03 ^b	6,32±0,02 ^b	18,15±0,06 ^a	16,94±0,03 ^a	0,90±0,02 ^{ab}	0,84±0,03 ^{ab}	4,52±0,02 ^a	4,45±0,02 ^a	1,08±0,01 ^{bc}	1,09±0,01 ^c	29,87±0,45 ⁱ	32,57±0,44 ^h	81,82±1,85 ^c	79,47±1,25 ^c
M ₇₀	6,43±0,02 ^c	6,16±0,02 ^b	17,91±0,02 ^a	16,57±0,02 ^b	0,87±0,02 ^b	0,83±0,02 ^{ab}	4,51±0,00 ^a	4,44±0,01 ^a	1,06±0,01 ^c	1,08±0,01 ^{cd}	36,63±0,47 ^h	39,52±0,38 ^g	77,74±1,60 ^d	76,81±0,82 ^d
M ₆₀	6,17±0,02 ^d	5,95±0,01 ^c	16,82±0,05 ^b	15,95±0,04 ^b	0,85±0,03 ^{bc}	0,82±0,03 ^{ab}	4,51±0,00 ^a	4,43±0,02 ^a	1,05±0,00 ^c	1,07±0,00 ^d	37,70±0,35 ^g	41,81±0,36 ^f	73,46±1,12 ^e	71,36±1,34 ^e
M ₅₀	5,86±0,01 ^e	5,54±0,01 ^d	16,17±0,02 ^b	15,09±0,01 ^c	0,83±0,03 ^{bc}	0,81±0,02 ^{ab}	4,47±0,03 ^b	4,35±0,00 ^b	1,03±0,00 ^d	1,05±0,00 ^e	39,41±0,24 ^f	42,53±0,40 ^f	69,62±1,23 ^f	65,27±1,29 ^f
M ₄₀	5,58±0,01 ^f	5,17±0,02 ^e	15,24±0,03 ^c	14,61±0,02 ^d	0,81±0,02 ^c	0,80±0,03 ^{ab}	4,47±0,01 ^b	4,35±0,00 ^b	1,01±0,01 ^e	1,02±0,02 ^f	40,63±0,17 ^e	43,78±0,51 ^e	66,49±0,62 ^g	62,19±0,87 ^g
M ₃₀	5,24±0,02 ^g	4,81±0,03 ^f	14,86±0,04 ^c	14,07±0,03 ^d	0,79±0,02 ^{cd}	0,77±0,02 ^b	4,43±0,02 ^b	4,32±0,03 ^b	0,99±0,01 ^{ef}	1,01±0,01 ^f	43,50±0,21 ^d	46,69±0,48 ^d	63,78±0,79 ^h	59,06±0,62 ^h
M ₂₀	4,94±0,01 ^h	4,66±0,03 ^g	14,42±0,05 ^d	13,54±0,01 ^e	0,76±0,02 ^d	0,74±0,02 ^{bc}	4,43±0,02 ^b	4,32±0,02 ^b	0,98±0,01 ^f	0,99±0,01 ^{fg}	48,41±0,36 ^c	51,63±0,43 ^c	59,52±0,81 ⁱ	55,75±0,39 ⁱ
M ₁₀	4,56±0,03 ⁱ	4,34±0,02 ^h	14,19±0,03 ^d	13,23±0,01 ^e	0,74±0,03 ^d	0,71±0,02 ^c	4,42±0,01 ^b	4,31±0,01 ^b	0,97±0,01 ^{fg}	0,98±0,00 ^g	50,34±0,22 ^b	54,75±0,54 ^b	54,35±0,64 ⁱ	46,96±0,42 ^j
M ₀	3,95±0,02 ^j	3,72±0,01 ⁱ	13,84±0,02 ^d	12,91±0,02 ^e	0,72±0,03 ^d	0,67±0,01 ^d	4,41±0,00 ^b	4,31±0,02 ^b	0,96±0,00 ^g	0,97±0,00 ^h	54,45±0,45 ^a	58,14±0,60 ^a	48,27±0,53 ^k	43,32±0,33 ^k
Ortalama (ticari)	7,14±0,01 ^a	6,67±0,03 ^a	18,5±0,04 ^a	17,2±0,02 ^a	0,92±0,02 ^a	0,86±0,03 ^a	4,15±0,01 ^c	4,08±0,01 ^c	1,12±0,01 ^a	1,14±0,01 ^a	15,91±0,09 ^j	17,60±0,19 ^k	94,10±2,25 ^a	89,0±1,37 ^a

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki yağ değerleri karşılaştırıldığında, M₁₀₀ ve M₉₀ kodlu örneklerin % 7,13 ile 6,97 arasında oldukları görülmekte ve aralarında istatistiksel olarak önemli derecede bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). Bahar döneminde ise M₁₀₀ ve M₉₀ kodlu örnekler % 6,72 ile 6,53 arasında, M₈₀ ve M₇₀ kodlu örnekler % 6,32 ile 6,16 arasında olmakta ve aynı gruptaki örneklerin istatistiksel olarak benzer oldukları gözlemlenmektedir (p>0,05). Her iki dönem için de M₀ kodlu örneğin en düşük değere sahip olduğu ve diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu görülmektedir (p<0,05). Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların yağ değerleri istatistiksel olarak düşüş göstermektedir (p<0,05). Ticari yoğurtların ortalama yağ değerleri ise her iki dönem için de en yüksek değere sahip olan grupta bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Bano ve ark. (2011) manda yoğurdunun yağ değerini yapılan saf manda yoğurdu değerinden düşük olarak tespit etmiştir. Nahar ve ark. (2007) ve Ahmed ve ark. (2014)'nın araştırmalarında bulduğumuz yağ oranından daha yüksek bir değere rastlamıştır. İnek yoğurdunun yağ değeri incelendiğinde, Warakaulle ve ark. (2014) ve Tarakçı ve Küçüköner (2003)'in araştırmalarında bulduğu inek yoğurdu yağ değerlerinin tespit edilen değerden daha düşük olduğu görülmüştür. Paseephol ve ark. (2008) ise yapılan yoğurdun yağı çerçevesinde yağ değerine ulaşılmıştır.

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki kuru madde değeri incelendiğinde, M₂₀, M₁₀ ve M₀ kodlu örneklerin % 14,42 ile 13,84 arasında oldukları, istatistiksel olarak birbirine benzerlik gösterdiği ve en düşük değerli gruplar olduğu gözlemlenmektedir (p>0,05). M₁₀₀, M₉₀, M₈₀ ve M₇₀ kodlu örneklerin % 17,23 ile 16,94 arasında buldukları ve istatistiksel olarak birbirleriyle benzer olup (p>0,05), en yüksek değerli grup olduğu görülmektedir. M₆₀ ve M₅₀ kodlu örneklerin % 16,82 ile 16,17 arasında olduğu, M₄₀ ve M₃₀ kodlu örneklerin % 15,24 ile 14,86 arasında olduğu ve aynı gruptaki örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak benzer olduğu gözlemlenmektedir (p>0,05). Bahar döneminde ise kış döneminden farklı olarak M₁₀₀, M₉₀ ve M₈₀ kodlu örneklerin en yüksek orana sahip olarak % 17,23 ile 16,94 arasında, M₇₀ ve M₆₀ kodlu örneklerin % 16,57 ile 15,95 arasında oldukları ve aynı gruptaki örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmadığı görülmektedir (p>0,05). Ticari yoğurtların ortalama kuru madde değerleri ise her iki dönem için de en yüksek değere sahip olan grupta bulunmaktadır. Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların kuru madde değerleri istatistiksel olarak düşüş göstermektedir (p<0,05). (Çizelge 4.3).

Bezerra ve ark. (2012) manda yoğurdundaki toplam kuru maddeyi saf manda yoğurdunda bulduğumuz değerden daha yüksek bir değerde tespit etmiştir. Ahmed ve ark. (2014) ise yaptığı çalışmada toplam kuru madde değerini bulunan değerden daha düşük olarak belirlemiştir. Erkaya ve Şengül (2011)'ün ulaştığı toplam kuru madde ise bulunan değer çerçevesindedir. İnek yoğurdunun toplam kuru madde değeri karşılaştırıldığında, Shilpi ve Kumar (2013) bulunan toplam kuru madde değerinden daha yüksek bir değere rastlamıştır. Djurdjevic ve ark. (2001) toplam kuru maddeyi bulunan değerden daha düşük olarak tespit etmiştir.

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki kül değerleri incelendiğinde, M₉₀ ve M₈₀ kodlu örneklerin % 0,91 ile 0,90 arasında, M₆₀ ve M₅₀ kodlu örneklerin % 0,85 ile 0,83 arasında, M₂₀, M₁₀ ve M₀ kodlu örneklerin % 0,76 ile 0,72 arasında buldukları ve aynı gruptaki örneklerin arasında istatistiksel olarak benzerlik gösterdikleri görülmektedir (p>0,05). Bahar değerleri karşılaştırıldığında, M₉₀, M₈₀, M₇₀, M₆₀, M₅₀ ve M₄₀ kodlu örneklerin % 0,85 ile 0,80 arasında bulunmakta ve örneklerin aralarında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). İki dönemde de M₁₀₀ kodlu örneğin en yüksek ve M₀ kodlu örneğin en düşük kül değerine sahip olduğu görülmüştür. Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların yağ değerleri istatistiksel olarak düşüş göstermektedir (p<0,05). Ticari yoğurtların ortalama kül değerleri ise her iki dönem için de en yüksek değere sahip olan grupta bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Hussein ve ark. (2011)'nin manda yoğurdunda elde ettiği kül değeri yapılan saf manda yoğurdu kül değeriyle benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Anwer ve ark. (2013) ise saf manda yoğurdunda bulunan değerden daha düşük kül değerine ulaşmıştır. İnek yoğurdunun kül değeri karşılaştırıldığında, Amadou ve ark. (2016)'nın elde ettiği kül değerinin bulunan değerden daha düşük olduğu görülmüştür. Naryana ve Gupta (2014) yapılan saf inek yoğurtlarına benzer bir kül değeri tespit etmiştir. Şengül ve ark. (2012) yapılan saf inek yoğurtlarından daha yüksek kül değerine ulaşmıştır.

Yapılan yoğurtların pH değerleri incelendiğinde, kış dönemi için de M₁₀₀-M₆₀ arasındaki kodlu örnekler 4,53 ile 4,51 arasında bulunmakta, bahar dönemi için ise 4,46 ile 4,43 arasında bulunmakta ve bu örnekler aralarında istatistiksel olarak benzerlik bulunmaktadır (p>0,05). M₅₀-M₀ arasındaki kodlu örneklerin ise kış döneminde 4,46 ile 4,43 arasında bulunduğu, bahar dönemi için ise 4,35 ile 4,31 arasında bulunmakta ve bu örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır (p>0,05). Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların pH değerleri istatistiksel olarak düşüş göstermektedir (p<0,05). Ticari yoğurtların ortalama

pH değerleri ise her iki dönem için de en düşük değere sahip olan grupta bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Anjum ve ark. (2007) ve Ghadge ve ark. (2008)'nin manda yoğurtlarında rastladığı pH değerlerinin yapılan saf manda yoğurdu pH'larından daha düşük olduğu görülmüştür. Soomro ve ark. (2012) yapılan saf manda yoğurdundan daha yüksek bir pH'ya rastlamışlardır. İnek yoğurdu pH değerleri incelendiğinde, Bahrami ve ark. (2013) çalışmasında pH'yı, bulunan değere yakın bir değerde tespit etmiştir ($p>0,05$). Vieira ve ark. (2015) ve Tunçtürk ve ark. (2000) araştırmalarında, bulunan değerden daha düşük bir pH'ya rastlamıştır.

Titrasyon asitliği değeri karşılaştırıldığında, kış dönemindeki M₇₀ ve M₆₀ kodlu örnekler % 1,06 ile 1,05 arasında bulunmakta ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemektedir ($p>0,05$). Bahar döneminde ise tüm grupların yüzdelerine uygun olarak ayrımı sağlanabilmiştir. M₁₀₀ ve M₀ kodlu örneklerin kendi arasında ve diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak önemli derecede farka rastlanmaktadır ($p<0,05$). Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların titrasyon asitliği değerleri istatistiksel olarak düşüş göstermektedir ($p<0,05$). Ticari yoğurtların ortalama titrasyon asitliği değerleri ise her iki dönem için de en yüksek değere sahip olan grupta bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Younus ve ark. (2002)'nin manda yoğurdunda bulduğu titrasyon asitliği değerinin yapılan saf manda yoğurdu değerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Han ve ark. (2012a) ve Enb ve ark. (2009)'nin buldukları değerler ise yapılan saf manda yoğurt değeri çerçevesinde olduğu görülmüştür. Pelegrine ve Silva (2014) araştırmasında, bulunan değerden daha düşük bir titrasyon asitliği değerine rastlamıştır. İnek yoğurdunun titrasyon asitlik değeri karşılaştırıldığında, Temiz ve ark. (2014) bulunan değere yakın titre edilebilir asitlik değeri gözlemlenmiştir. Andleeb ve ark. (2008)'nin çalışmasında ise tespit ettiği değerlerin elde edilen değerden daha düşük olduğu görülmüştür.

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki serum ayrılması değerleri incelendiğinde, tüm grupların yüzdelerine uygun olarak ayrımı yapılabilmiştir ($p<0,05$). M₁₀₀ ve M₀ kodlu örneklerin kendi arasında ve diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak önemli derecede farka rastlanmaktadır ($p<0,05$). M₁₀₀ kodlu örneğin en düşük, M₀ kodlu örneğin ise en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Bahar döneminde ise M₆₀ ve M₅₀ kodlu örneklerin % 41,81 ile 42,53 arasında buldukları ve aralarında istatistiksel olarak benzerlik taşıdığı gözlemlenmektedir ($p>0,05$). En yüksek ve en düşük değerlerin yine aynı gruplarda bulunduğu görülmektedir. Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların serum ayrılması değerleri istatistiksel

olarak artış göstermektedir ($p<0,05$). Ticari yoğurtların ortalama serum ayrılması değerleri ise her iki dönem için de en yüksek değere sahip olan grupta bulunmaktadır. (Çizelge 4.3).

Nguyen ve ark. (2014)'nın tespit ettiği serum ayrılması değerinin yapılan saf manda yoğurdu değerine benzer olduğu gözlemlenmiştir. Nguyen ve ark. (2015) ve Mahmood ve ark. (2008)'nin tespit ettiği değerlerin yapılan saf manda yoğurdu değerinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. İnek yoğurdu serum ayrılması değerleri incelendiğinde, Aghajani ve ark. (2012) tespit edilen serum ayrılması değerinden daha düşük bir değere rastlamıştır. Çelik ve ark. (2009)'nın çalışmasında tespit ettiği değer ise bulunan değere yakın olduğu görülmüştür.

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki su tutma kapasitesi değerleri karşılaştırıldığında, tüm gruplar arasında yüzdelerine uygun ayırım sağlanabilmektedir ($p<0,05$). M_{100} kodlu örneğin en yüksek ve M_0 kodlu örneğin ise en düşük değere sahip olduğu görülmüştür. Bahar döneminde ise M_{100} ve M_{90} kodlu örneklerin % 83,45 ile 82,54 arasında bulunmakta ve birbirleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede bir fark olduğu görülmemektedir ($p>0,05$). Her iki dönem için de genel olarak manda yoğurdu üretiminde manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların su tutma kapasitesi istatistiksel olarak düşüş göstermektedir ($p<0,05$). Ticari yoğurtların ortalama su tutma kapasitesi değerleri ise her iki dönem için de en yüksek değere sahip olan grupta bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Shamsia (2010)'nın manda yoğurdunda bulunduğu su tutma kapasitesi değerinin yapılan saf manda yoğurdu değerine benzer olduğu görülmüştür. İnek yoğurdunun su tutma kapasitesi değeri incelendiğinde, Amatayakul ve ark. (2006)'nın tespit ettiği su tutma kapasitesi değeri yapılan saf inek yoğurdu değerinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Yousef ve ark. (2013) çalışmasında, bulunan değerden daha yüksek su tutma kapasitesine rastlamıştır. Küçükçetin ve ark. (2011) ise bulduğumuz değere benzer bir değer tespit etmiştir.

Piyasadan satın alınan manda yoğurdu ortalaması ile yapılan tam manda yoğurdunun pH, serum ayrılması ve su tutma kapasitesi değerlerinde önemli düzeyde farka rastlanmaktadır ($p<0,05$). Yapılan yoğurtların su tutma kapasitesi değerlerinin daha küçük, serum ayrılması ve pH değerlerinde ise daha büyük olduğu gözlenmektedir.

Yapılan yoğurtların fizikokimyasal analizlerinde, iki dönemde de genel olarak manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yoğurtların serum ayrılması değeri hariç diğer analiz değerlerinde istatistiksel olarak düşüş görülmektedir ($p<0,05$).

Dönemsel olarak analizler incelendiğinde, yapılan yoğurt gruplarında serum ayrılması ve titrasyon asitliği değerlerinde kayda değer bir artışa, diğer analizlerde ise kayda değer bir azalışa rastlanmaktadır ($p<0,05$). Buna yönelik olarak Kotan ve ark. (2014)'nın yaptığı çalışmada bu yönde bir değişim gözlenmiştir.

Yapılan yoğurtların fizikokimyasal değerlerinin literatür değerlerinden farkını, yapıldığı çiğ sütlerinin içerik değerlerinin farklı olmasının, homojenize ve standardize olmamasının, yapım sıcaklığının ve fermentasyon süresinin etkileyebildiği belirtilmekte ve dönemsel olarak ise çiğ süt değerlerini etkileyen tüm faktörlerin değiştirebildiği ifade edilmektedir (Abdelmoneim ve ark. 2016, Sodini ve ark. 2004). Yapılan çalışmanın literatür değerleri ile farklılığı bu etkenlere bağlanabilir.

Çizelge 4.4. Piyasadan satın alınan manda yoğurtlarının fizikokimyasal özellikleri

Yoğurt	Yağ (Kış) (%)	Yağ (Bahar) (%)	Kuru Madde (Kış) (%)	Kuru Madde (%) (Bahar)	Kül (Kış) %	Kül (Bahar) %	pH (Kış)	pH (Bahar)	Titrayon asitliği (%) (Kış)	Titrayon asitliği (%) (Bahar)	Serum ayrılması (Kış) (%)	Serum ayrılması (Bahar) (%)	Su tutma kapasitesi (Kış) (%)	Su tutma kapasitesi (Bahar) (%)
A	7,30±0,02 ^a	6,90±0,02 ^a	18,51±0,04 ^a	17,42±0,02 ^a	0,94±0,02 ^a	0,88±0,02 ^a	4,13±0,00 ^c	4,11±0,01 ^{bc}	1,11±0,00 ^b	1,15±0,02 ^a	15,21±0,02 ^d	17,24±0,00 ^d	95,03±1,41 ^a	90,78±2,36 ^a
B	7,21±0,01 ^a	6,82±0,03 ^a	18,42±0,03 ^a	17,41±0,03 ^a	0,93±0,03 ^a	0,87±0,03 ^a	4,12±0,00 ^c	4,09±0,01 ^c	1,10±0,01 ^{bc}	1,14±0,01 ^a	16,71±0,07 ^c	18,41±0,06 ^c	94,09±2,12 ^a	89,45±2,24 ^a
C	7,12±0,02 ^a	6,64±0,02 ^a	18,24±0,09 ^a	17,13±0,04 ^a	0,91±0,02 ^a	0,85±0,02 ^a	4,15±0,01 ^b	4,14±0,02 ^b	1,09±0,00 ^c	1,13±0,00 ^a	17,22±0,09 ^b	19,15±0,11 ^b	93,15±2,61 ^a	88,62±1,91 ^a
D	7,02±0,02 ^b	6,51±0,02 ^b	18,65±0,12 ^a	17,22±0,06 ^a	0,90±0,02 ^a	0,84±0,02 ^a	4,06±0,02 ^d	4,04±0,00 ^d	1,12±0,02 ^{ab}	1,13±0,01 ^a	16,41±0,09 ^c	17,10±0,05 ^d	94,59±2,73 ^a	89,77±1,87 ^a
E	7,13±0,03 ^a	6,62±0,01 ^a	18,73±0,06 ^a	17,02±0,10 ^a	0,92±0,03 ^a	0,85±0,03 ^a	4,10±0,01 ^c	4,07±0,01 ^c	1,15±0,00 ^a	1,17±0,03 ^a	15,36±0,08 ^d	16,63±0,06 ^c	94,68±3,27 ^a	88,62±2,27 ^a
F	7,04±0,02 ^b	6,54±0,02 ^b	18,10±0,08 ^a	17,01±0,12 ^a	0,91±0,02 ^a	0,85±0,02 ^a	4,09±0,02 ^{cd}	4,06±0,02 ^{cd}	1,09±0,01 ^c	1,12±0,02 ^a	15,45±0,08 ^d	16,61±0,07 ^c	93,26±1,96 ^a	88,58±2,35 ^a
G	7,26±0,02 ^a	6,81±0,01 ^a	18,49±0,03 ^a	17,13±0,05 ^a	0,92±0,02 ^a	0,86±0,02 ^a	3,95±0,02 ^c	3,94±0,03 ^e	1,11±0,02 ^b	1,13±0,01 ^a	17,52±0,11 ^b	19,02±0,18 ^b	94,87±1,44 ^a	89,69±1,22 ^a
H	7,35±0,01 ^a	6,70±0,03 ^a	18,78±0,1 ^a	17,42±0,09 ^a	0,93±0,02 ^a	0,87±0,03 ^a	3,97±0,00 ^c	3,94±0,01 ^e	1,14±0,02 ^{ab}	1,16±0,02 ^a	16,21±0,04 ^c	18,06±0,13 ^c	95,51±2,25 ^a	90,48±2,44 ^a
I	7,12±0,02 ^a	6,73±0,02 ^a	18,50±0,06 ^a	17,14±0,06 ^a	0,94±0,03 ^a	0,87±0,02 ^a	4,16±0,02 ^b	4,14±0,00 ^b	1,13±0,01 ^{ab}	1,14±0,01 ^a	16,24±0,07 ^c	18,01±0,13 ^c	95,47±1,76 ^a	90,41±1,35 ^a
M ₁₀₀	7,13±0,02 ^a	6,72±0,02 ^a	18,44±0,04 ^a	17,23±0,03 ^a	0,93±0,02 ^a	0,87±0,03 ^a	4,53±0,01 ^a	4,46±0,02 ^a	1,12±0,00 ^b	1,13±0,00 ^a	19,32±0,10 ^a	21,26±0,20 ^a	88,34±2,23 ^b	83,45±1,36 ^b

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Piyasadan alınan yoğurtların yağ değerleri incelendiğinde, her iki dönem için de D ve F kodlu örneklerin % 7,02 ile 7,04 arasında buldukları, örneklerin birbirleriyle istatistiksel olarak benzer oldukları ($p>0,05$) ve diğer yoğurt gruplarından önemli derecede düşük oldukları görülmektedir ($p<0,05$) (Çizelge 4.4).

Bano ve ark. (2011) D ve F kodlu örnek değerine yakın ve diğer örnek değerlerinden düşük bir değer yağ değeri tespit etmiştir. Nahar ve ark. (2007) ve Ahmed ve ark. (2014) çalışmalarında piyasada satılan yoğurt değerlerinden daha yüksek bir değere ulaşmıştır.

Piyasadan alınan yoğurtların kış dönemindeki pH değerleri incelendiğinde, A, B ve E kodlu örneklerin 4,13 ile 4,10 arasında, G ve H kodlu örneklerin 3,97 ile 3,95 arasında, C ve I kodlu örneklerin 4,16 ile 4,15 arasında yer aldığı ve aynı gruptaki örneklerin istatistiksel olarak birbirine benzer olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Bahar dönemi değerlendirildiğinde, B ve E kodlu örnekler 4,09 ile 4,07 arasında, G ve H kodlu örnekler 3,94 olarak bulunmakta ve aynı gruptaki örneklerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamaktadır ($p>0,05$). Her iki dönem için de D kodlu örneklerin en düşük pH'ya, H ve C kodlu örneklerin ise en yüksek pH'ya sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.4).

Anjum ve ark. (2007) ve Ghadge ve ark. (2008)'nin tespit ettiği pH değerinin piyasadan alınan yoğurtlarınkine benzer oldukları görülmüştür. Soomro ve ark. (2012) ise piyasadan alınan yoğurtlardan daha yüksek bir pH değeri tespit etmiştir.

Piyasadan alınan yoğurtların toplam kuru madde miktarları karşılaştırıldığında her iki dönem için de tüm kodlu örnekler arasında önemli seviyede bir fark gözlemlenmemektedir ($p>0,05$) (Çizelge 4.4).

Bezerra ve ark. (2012) piyasadan alınan yoğurtlardan daha yüksek toplam kuru madde değeri elde etmiştir. Ahmed ve ark. (2014) çalışmasında daha düşük bir toplam kuru maddeye rastlamıştır, Erkaya ve Şengül (2011) ise piyasa değerine benzer bir değere ulaşmıştır.

Piyasadan alınan yoğurtların kül değerleri incelendiğinde her iki dönem için de tüm kodlu örnekler arasında önemli seviyede bir fark gözlemlenmemektedir ($p>0,05$) (Çizelge 4.4).

Hussein ve ark. (2011)'nin tespit ettiği kül değeri piyasadan alınan yoğurtların değerleriyle benzerlik göstermiştir. Anwer ve ark. (2013) piyasa yoğurtlarında bulunandan daha düşük bir kül değeri tespit etmiştir.

Piyasadan alınan yoğurtların su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde, hem kış hem de bahar döneminde tüm kodlu örnekler arasında ayırım yapılamamaktadır ($p>0,05$) (Çizelge 4.4).

Shamsia (2010)'nın ulaştığı su tutma kapasitesi değeri piyasadan alınan yoğurt değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Piyasadan alınan yoğurtların kış dönemindeki serum ayrılması değerleri incelendiğinde, A, E ve F kodlu örnekler en küçük değere sahip olarak % 15,45 ile 15,21 arasında, B, D, H ve I kodlu örnekler % 16,71 ile 16,21 arasında, C ve G kodlu örnekler en yüksek değere sahip olarak % 17,52 ile 17,22 arasında bulunmakta ve aynı gruptaki örnekler arasında önemli seviyede istatistiksel bir fark gözlemlenmemektedir ($p>0,05$). Bahar dönemi değerlendirildiğinde ise A ve D kodlu örnekler en küçük değere sahip olan % 17,24 ile 17,10 arasında, E ve F kodlu örnekler 16,63 ile 16,61 arasında, C ve G kodlu örnekler en yüksek değere sahip olan 19,15 ile 19,02 arasında, B, H ve I kodlu örnekler 18,41 ile 18,01 arasında bulunup, örnekler arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmamaktadır ($p>0,05$) (Çizelge 4.4).

Nguyen ve ark. (2014) piyasadan alınan yoğurtların serum ayrılması değerlerine benzer olduğu görülmüştür. Nguyen ve ark. (2015) ve Mahmood ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada piyasada bulunan serum ayrılması değerlerinden daha düşük bir değer elde etmiştir.

Piyasadan alınan yoğurtların kış dönemindeki titrasyon asitliği değeri incelendiğinde; A ve G kodlu örneklerin % 1,11, C ve F kodlu örneklerin en küçük değere sahip olarak % 1,09, D, H ve I kodlu örneklerin % 1,14 ile 1,12 arasında oldukları ve aynı gruptaki örneklerin birbirlerine benzer olduğu görülmektedir ($p>0,05$). E kodlu örneğin en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Bahar dönemi için tüm gruplar arasında önemli derecede bir fark tespit edilmemektedir ($p>0,05$) (Çizelge 4.4).

Younus ve ark. (2002) araştırmasında piyasadan alınan yoğurtların titrasyon asitliği değerinden daha büyük bir değere rastlamıştır. Han ve ark. (2012a) ve Enb ve ark. (2009) çalışmasında piyasa değerine benzer bir değer gözlemlemiştir. Pelegrine ve Silva (2014) ise piyasadaki değerden daha düşük değere ulaşmıştır.

Piyasadan alınan yoğurtlar ile yaptığımız saf manda yoğurdu değerleri karşılaştırıldığında piyasadan alınan tüm yoğurtların su tutma kapasitesi değerlerinin ve E kodlu örneğin kış dönemi titrasyon asitliği değerinin yaptığımız saf manda yoğurdu değerinden önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Yaptığımız saf manda yoğurdunun pH ve serum ayrılması değerinin ise piyasadan alınan manda yoğurtlarından önemli derecede büyük olduğu tespit edilmektedir ($p<0,05$). Yağ değerinde ise D ve F kodlu örnek değerlerinin yaptığımız saf manda yoğurdu değerinden önemli derecede düşük olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$) (Çizelge 4.4).

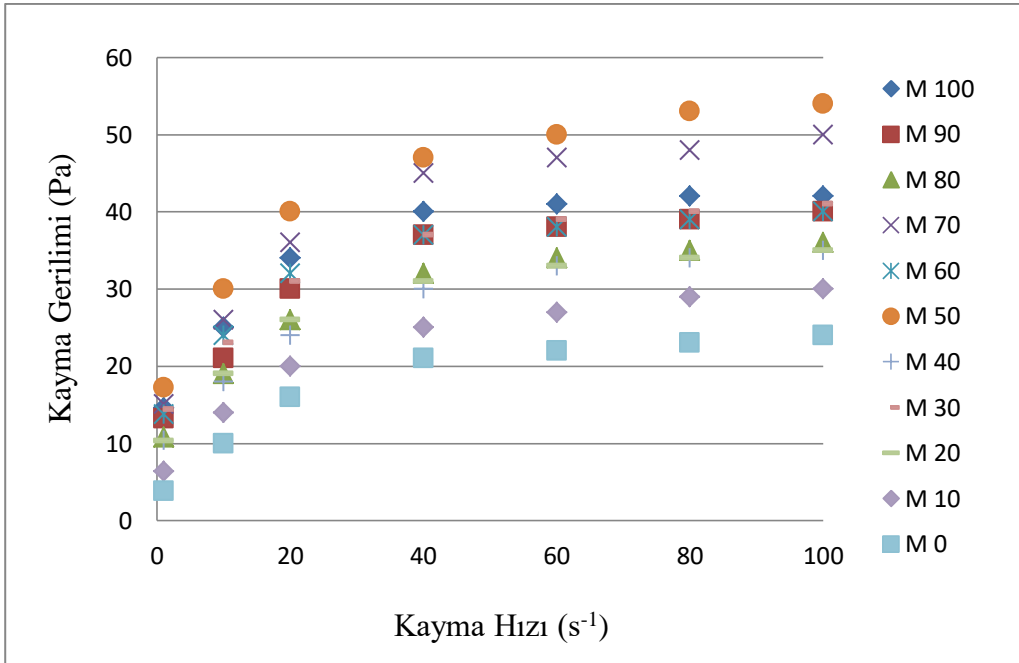
Dönemsel olarak analiz verileri karşılaştırıldığında, piyasadan alınan tüm yoğurt gruplarında serum ayrılması ve titrasyon asitliği değerlerinde kayda değer bir artışa, diğer analizlerde ise kayda değer bir azalışa rastlanmaktadır ($p<0,05$).

Yaptığımız saf manda ve inek yoğurtları, ülkemizde bulunan yoğurt standardı (Anonim 2006) ve Türk Gıda Kodeksi'ne göre (Anonim 2009) incelendiğinde bulduğumuz değerlerin standart değerlerine uygunluk gösterdiği gözlemlenmiştir.

Piyasadan alınan yoğurtların fizikokimyasal değerlerine bakıldığında yapılan yoğurt ve literatür değerlerinden farklı olmasını yapılan yoğurtlarda beklenen nedenlere (Abdelmoneim ve ark. 2016, Sodini ve ark. 2004) ek olarak yasal sınırlar çerçevesinde standardizasyon için ilave edilebilecek süt tozu, süt konsantresi ve peynir altı suyu tozu olabileceği düşünülmektedir (Güven ve Karaca 2003, Kurt ve ark. 1989).

4.3.2 Yoğurtların Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri

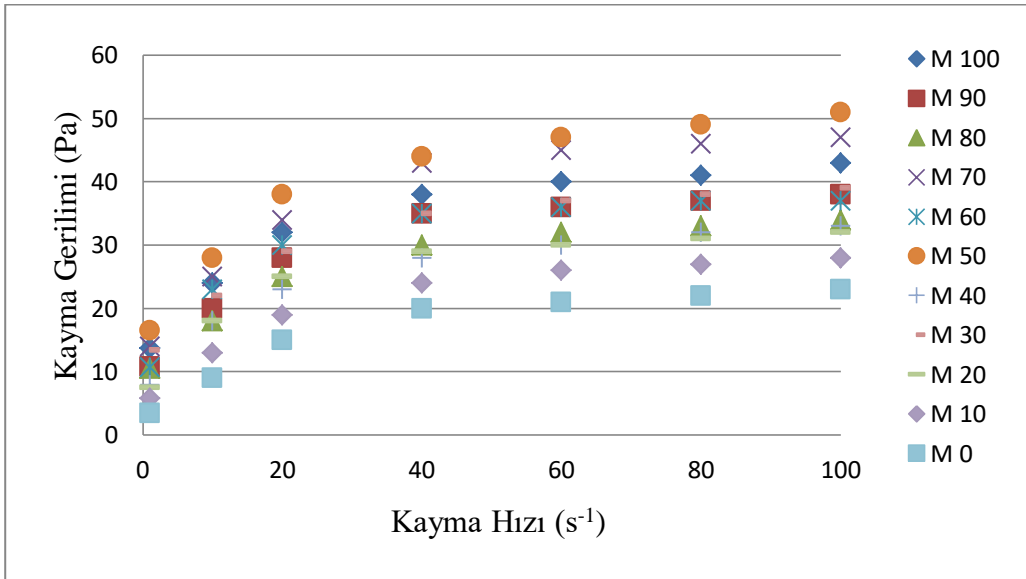
Yoğurtlarda yatışkan faz analizi 5°C 'de kış ve bahar dönemine ait örnekler ile yapılmıştır. $1-100\text{ s}^{-1}$ kayma hızı aralığında incelenmiş ve elde edilen kayma hızına karşılık gelen görünür viskozite değerleri Power law modeline uyarlanmıştır. Yapılan yoğurtların kış dönemlerindeki $1-100\text{ (1/s)}$ 'de bulunan kayma gerilimi değerleri sırasıyla Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların kış dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği

Kış döneminde yapılan yoğurtların incelenen kayma hızlarındaki kayma gerilimlerine baktığımız zaman tüm kayma hızlarında M_{100} ve M_0 kodlu örneklerin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda yüzdelere uygun olarak değişim gösterdikleri tespit edilmektedir (Şekil 4.2).

Yapılan yoğurtların bahar dönemlerindeki 1-100 (1/s)'de bulunan kayma gerilimi değerleri sırasıyla Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların bahar dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği

Bahar döneminde yapılan yoğurtların incelenen kayma hızlarındaki kayma gerilimlerine baktığımızda tüm kayma hızlarında M_{100} ve M_0 kodlu örneklerin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda yüzdelere uygun olarak değişim gösterdikleri gözlemlenmektedir (Şekil 4.3).

Yapılan yoğurtların grafiklerinde (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3) kayma hızı arttıkça kayma geriliminin azalarak arttığı görülmüştür. Yapılan yoğurtlar yatışkan faz analizinde daha önce

Sodini ve ark. (2004), Lorenzi ve ark. (1995) ve Rohm ve Kovac (1995)'in yaptığı çalışmalara benzer olarak shear thinning özellik sergilemiştir.

Kış dönemine ait sütlerle yapılan yoğurtların 20 s⁻¹ kayma hızındaki Power law parametreleri ve görünür viskozite değerleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Kış döneminde farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların 5°C'de ve 20 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri

Yoğurtlar	K (Kıvam katsayısı) (Pa.s ⁿ)	n (Akış davranış indeksi)	Determinasyon katsayısı (R ²)	Görünür viskozite (Pa.s)
M ₁₀₀	19,7±1,1 ^b	0,095±0,001 ^g	0,981	14,615±0,3 ^c
M ₉₀	18,2±1,1 ^{bc}	0,120±0,001 ^d	0,997	13,256±0,4 ^d
M ₈₀	17,8±1,2 ^{bc}	0,126±0,002 ^c	0,997	10,871±0,5 ^e
M ₇₀	22,9±1,5 ^a	0,075±0,001 ^h	0,993	15,124±0,8 ^c
M ₆₀	18,5±0,8 ^b	0,116±0,001 ^e	0,999	13,857±0,2 ^d
M ₅₀	25,1±1,7 ^a	0,061±0,001 ⁱ	0,996	17,236±1,1 ^b
M ₄₀	17,4±0,8 ^{bc}	0,133±0,002 ^b	0,999	10,458±0,4 ^e
M ₃₀	19,2±1,2 ^b	0,103±0,001 ^f	0,987	14,492±0,2 ^c
M ₂₀	17,3±0,9 ^c	0,134±0,002 ^b	0,990	10,360±0,2 ^e
M ₁₀	15,6±0,5 ^d	0,139±0,002 ^a	0,999	6,423±0,03 ^f
M ₀	13,5±0,2 ^e	0,143±0,002 ^a	0,958	3,815±0,01 ^g
Ortalama (ticari)	25,2±1,4 ^a	0,074±0,001 ^h	0,970	19,725±0,6 ^a

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Yapılan yoğurtların kış dönemi 5°C'de ve 20 (1/s) kayma hızındaki yatışkan faz parametrelerinden K değerleri karşılaştırıldığında; M₉₀, M₈₀ ve M₄₀ kodlu örneklerin 18,2 ile 17,4 Pa.sⁿ arasında, M₁₀₀ ve M₃₀ kodlu örneklerin 19,7 ile 19,2 Pa.sⁿ arasında, M₅₀ ve M₇₀ kodlu örneklerin en yüksek değerlere sahip olan 25,1 ile 21,9 Pa.sⁿ arasında buldukları ve aynı gruptaki örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak benzerlik taşıdığı görülmektedir (p>0,05). M₉₀, M₈₀, M₄₀ ve M₂₀ kodlu örneklerin K değerlerinin istatistiksel olarak yakın oldukları tespit edilmiştir.

Akış davranış indeksi (n) değerleri incelendiğinde; M₀ ve M₁₀ kodlu örneklerin 0,143 ile 0,139 arasında, M₂₀ ve M₄₀ kodlu örneklerin 0,134 ile 0,133 arasında olmakta ve aynı gruptaki karışımlar arasında istatistiksel olarak belirgin fark elde edilmemektedir (p>0,05). M₀ ve M₁₀ kodlu örneklerin en yüksek n değerlerine, M₇₀ kodlu örneğin düşük n değerine sahip olduğu görülmektedir.

Görünür viskozite değerleri incelendiğinde ise M₈₀, M₄₀ ve M₂₀ kodlu karışımların 10,36 ile 10,87 Pa.s arasında yer aldığı ve birbirlerine istatistiksel olarak benzediği gözlemlenmektedir (p>0,05). En yüksek görünür viskozite değerine M₅₀ kodlu örnekte rastlanmıştır.

Yapılan yoğurtların Power law parametrelerine ve görünür viskozite değerlerine genel olarak bakıldığında saf manda ve inek yoğurtları arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlansa da (p<0,05) karışım gruplarının yüzde değerlerine uygunluk göstermediği belirlenmektedir. Ticari yoğurtların ortalama değerleri incelendiğinde ise n değeri hariç diğer Power law parametreleri ve görünür viskozite değerleri yapılan saf manda yoğurdun değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.5).

Yapılan yoğurtlarda, kış döneminde saf manda sütüne inek sütü ilave edildikçe genel olarak görünür viskozite ve kıvam katsayılarının düştüğü, akış davranış indekslerinin ise yükseldiği görülmektedir.

Bahar dönemine ait sütlerle yapılan yoğurtların 20 s⁻¹ kayma hızındaki Power law parametreleri ve görünür viskozite değerleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Bahar döneminde farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların 5°C'de ve 20 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri

Yoğurtlar	K (Kıvam katsayısı) (Pa.s ⁿ)	n (Akış davranış indeksi)	Determinasyon katsayısı (R ²)	Görünür viskozite (Pa.s)
M ₁₀₀	18,6±0,8 ^b	0,092±0,001 ^g	0,964	13,784±0,20 ^{cd}
M ₉₀	17,9±0,7 ^b	0,103±0,002 ^e	0,993	10,842±0,30 ^e
M ₈₀	17,2±0,5 ^b	0,109±0,002 ^d	0,998	10,526±0,30 ^e
M ₇₀	22,0±1,2 ^a	0,072±0,001 ^j	0,994	14,076±0,20 ^c
M ₆₀	24,0±1,3 ^a	0,058±0,001 ^k	0,995	16,578±0,20 ^b
M ₅₀	17,7±0,7 ^b	0,099±0,001 ^f	0,994	10,757±0,10 ^e

Çizelge 4.6. Bahar döneminde farklı oranlardaki manda ve inek sütü karışımlarından elde edilen yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri (Devam)

M ₄₀	18,3±0,9 ^b	0,088±0,001 ^h	0,995	13,489±0,10 ^d
M ₃₀	16,8±0,3 ^{bc}	0,116±0,002 ^c	0,990	7,947±0,030 ^f
M ₂₀	16,6±0,5 ^c	0,119±0,002 ^c	0,956	7,541±0,040 ^f
M ₁₀	15,0±0,4 ^d	0,137±0,002 ^b	0,996	5,784±0,020 ^g
M ₀	12,7±0,2 ^c	0,142±0,002 ^a	0,976	3,525±0,02 ^h
Ortalama (ticari)	22,7±1,1 ^a	0,076±0,001 ¹	0,956	19,425±0,50 ^a

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Yapılan yoğurtların bahar dönemi 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki yatışkan faz parametrelerinden K değerleri incelendiğinde; M₁₀₀, M₉₀, M₈₀, M₅₀, M₄₀ kodlu örnekler 18,6 ile 17,2 Pa.sⁿ arasında, M₇₀ ve M₆₀ kodlu örnekler en yüksek değerlere sahip olup 24,0 ile 22,0 Pa.sⁿ arasında bulunmaktadır ve aynı gruptaki örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak benzerlik taşıdığı görülmektedir (p>0,05). M₃₀ ve M₂₀ kodlu örneklerin K değerlerinin istatistiksel olarak birbirlerine yakın oldukları tespit edilmiştir. M₀ kodlu örneğin en düşük K değerine sahip olduğu da belirlenmiştir.

Akış davranış indeksi (n) değerleri incelendiğinde; M₃₀ ve M₂₀ kodlu örnekler 0,119 ile 0,116 arasında olmakta ve aralarında istatistiksel olarak belirgin farka rastlanmamaktadır (p>0,05). M₀ kodlu örneğin en yüksek n değerlerine, M₆₀ kodlu örneğin en düşük n değerine sahip olduğu görülmüştür.

Görünür viskozite sonuçları değerlendirildiğinde ise M₉₀, M₈₀ ve M₅₀ kodlu karışımların 10,842 ile 10,526 Pa.s arasında, M₃₀ ve M₂₀ kodlu karışımların 7,947 ile 7,541 Pa.s arasında bulunmakta ve aynı gruptaki karışımların arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). M₆₀ kodlu karışımda en yüksek, M₀ kodlu örnekte ise en düşük görünür viskozite değerine rastlanmıştır. M₁₀₀ ve M₄₀ kodlu örneklerin görünür viskozite değerlerine göre istatistiksel olarak birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir.

Yapılan yoğurtların Power law parametrelerine ve görünür viskozite değerlerine genel olarak bakıldığında saf manda ve inek yoğurtları arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlansa da (p<0,05) karışım gruplarının yüzde değerlerine uygunluk göstermediği belirlenmektedir. Ticari yoğurtların ortalama değerlerine bakıldığında ise n değeri hariç diğer

Power law parametreleri ve viskozite değerleri yapılan saf manda yoğurdun değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmektedir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.6).

Yapılan yoğurtlarda, bahar döneminde saf manda sütüne inek sütü ilave edildikçe genel olarak görünür viskozite ve kıvam katsayılarının düştüğü, akış davranış indekslerinin ise yükseldiği görülmektedir.

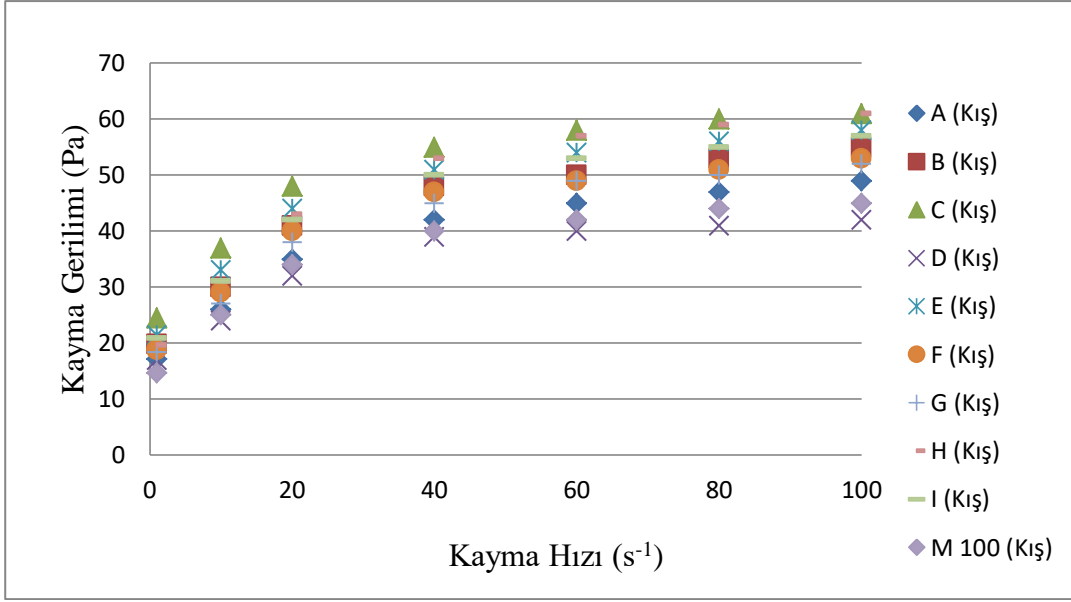
Dönemsel olarak incelediğimizde saf manda ve inek yoğurtlarının bahar döneminde bulunan Power law parametreleri ve görünür viskozite değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede düşüş olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$).

Literatür çalışmaları incelendiğinde, Purwandari ve ark. (2007)'nin manda yoğurdunda bulunduğu K değeri yapılan saf manda yoğurtların değerlerine benzer olduğu görülmüştür. Power law parametreleri karşılaştırıldığında manda yoğurdunda Bazerra ve ark. (2012)'nin bulunduğu değerlerin yapılan saf manda yoğurdu değerlerine benzediği tespit edilmiştir. Görünür viskozite değerleri incelendiğinde Soomro ve ark. (2012) ve Hanif ve ark. (2012)'nin manda yoğurdunda bulunduğu değerlerin yapılan saf manda yoğurdu değerlerine benzediği gözlemlenmiştir.

Daha önce yapılan İnek yoğurtları çalışmaları incelendiğinde, Küçükçetin ve ark. (2012)'nin ve Park ve ark. (2005)'nin bulunduğu K değerlerinin yapılan saf inek yoğurtları değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Power law parametreleri incelendiğinde inek yoğurdunda Domagala ve ark. (2006) ve Ruiz ve ark. (2013)'nin çalışmasında tespit ettiği değerle bulunduğumuz değer uygunluk göstermektedir. Görünür viskozite değeri olarak karşılaştırıldığında yapılan tam inek yoğurt değerlerinin Vareltzis ve ark. (2015), Hematyar ve ark. (2012), Temiz ve ark. (2014), Şengül ve ark. (2012) ve Çakmakçı ve ark. (1997)'nin buldukları değerlerle benzerlik taşıdığı tespit edilmektedir.

Yapılan yoğurtların Power law parametreleri ve görünür viskozite değerlerinin literatür değerlerine uygunluk göstermeme nedeni olarak üretimde kullanılan çiğ sütün fizikokimyasal değerlerini etkilebilecek nedenler (Karabay ve Öztürk 2007, Sethi ve ark. 1994) ve bunlara ek olarak sütün standardize edilmemiş olması gösterilebilir (Sfakianakis ve tzia 2014).

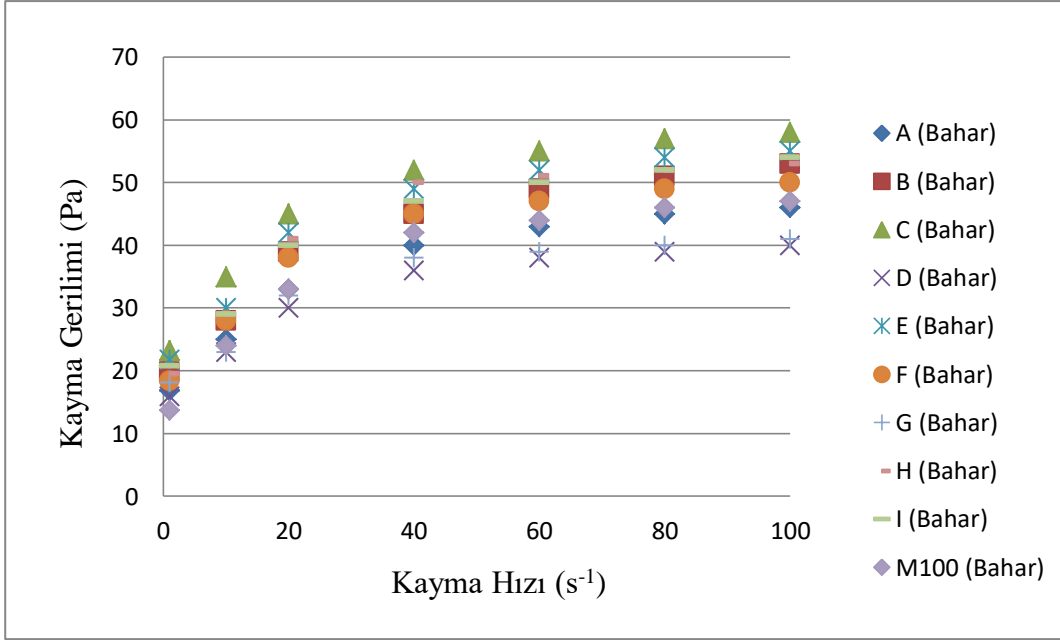
Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemlerindeki 1-100 (1/s)'de bulunan kayma gerilimi değerleri sırasıyla Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Piyasadan alınan yoğurtların kış dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği

Kış döneminde piyasadan alınan yoğurtların incelenen kayma hızlarındaki kayma gerilimleri değerlendirildiğinde 20-100 s⁻¹ arasında M₁₀₀, A_K ve D_K kodlu örneklerin, 1-40 s⁻¹ arasında C_K kodlu örneğin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda diğer örneklerden istatistiksel olarak belirgin şekilde ayrılacak bir değişim gösterdikleri gözlemlenmektedir (p<0,05) (Şekil 4.4).

Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemlerindeki 1-100 (1/s)'de bulunan kayma gerilimi değerleri sırasıyla Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Piyasadan alınan yoğurtların bahar dönemi kayma hızı-kayma gerilimi grafiği

Bahar döneminde piyasadan alınan yoğurtların incelenen kayma hızlarındaki kayma gerilimleri değerlendirildiğinde 40-100 s⁻¹ arasında M₁₀₀ ve D_K kodlu örneklerin, 1-40 s⁻¹ arasında C_K kodlu örneğin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda diğer örneklerden istatistiksel olarak belirgin şekilde ayrılacak bir değişim gösterdikleri gözlemlenmektedir (p<0,05) (Şekil 4.5).

Şekil 4.4 ve 4.5'te, yaptığımız yoğurtlarda ve Sodini ve ark. (2004), Lorenzi ve ark. (1995) ve Rohm ve Kovac (1995)'in yaptığı çalışmada olduğu gibi ticari yoğurtların yatışkan faz analizinde kayma hızının artarken kayma geriliminin azalarak arttığı görülmüştür. Böylece ticari yoğurtlar, newtonian olmayan bir gıda maddesi olarak shear thinning özellik göstermiştir.

Kış döneminde piyasadan satın alınan yoğurtların 20 s⁻¹ kayma hızında viskozite değerleri ve Power law parametreleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Kış dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C'de ve 20 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri

Yoğurtlar	K (Kıvam katsayısı) (Pa.s ⁿ)	n (Akış davranış indeksi)	Determinasyon katsayısı değerleri (R ²)	Görünür viskozite (Pa.s)
A _K	22,4±1,2 ^b	0,082±0,001 ^c	0,998	17,108±0,4 ^e

Çizelge 4.7. Kış dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri (Devam)

B _K	25,6±1,1 ^{ab}	0,071±0,001 ^e	0,958	19,832±0,5 ^d
C _K	30,3±2,1 ^a	0,064±0,001 ^g	0,981	24,569±0,7 ^a
D _K	21,8±1,3 ^b	0,085±0,001 ^b	0,942	16,941±0,5 ^e
E _K	27,3±2,0 ^a	0,068±0,001 ^f	0,990	21,485±0,7 ^b
F _K	24,1±1,8 ^{ab}	0,074±0,001 ^d	0,991	18,707±0,3 ^d
G _K	23,8±1,3 ^{ab}	0,079±0,001 ^c	0,990	18,424±0,1 ^c
H _K	25,4±1,4 ^{ab}	0,070±0,001 ^e	0,941	19,639±0,2 ^c
I _K	26,5±1,7 ^a	0,069±0,001 ^e	0,943	20,821±0,4 ^b
M ₁₀₀	19,7±1,1 ^c	0,095±0,001 ^a	0,981	14,615±0,3 ^f

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Piyasadan alınan yoğurtların kış dönemi 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki yatışkan faz parametrelerinden K değerlerini incelediğimizde; C_K, E_K ve I_K kodlu örneklerin en yüksek değerlere sahip olan 30,3 ile 26,5 Pa.sⁿ arasında, A_K ve D_K kodlu örneklerin 22,4 ile 21,8 Pa.sⁿ, B_K, F_K, G_K ve H_K kodlu örneklerin 25,6 ile 2,8 Pa.sⁿ grubunda buldukları ve aynı grupta bulunan örneklerin arasında istatistiksel olarak benzerlik olduğu görülmektedir (p>0,05).

Akış davranış indeksi (n) değerleri incelendiğinde; A_K ve G_K kodlu örneklerin 0,082 ile 0,079 arasında, B_K, H_K ve I_K kodlu örneklerin 0,071 ile 0,069 arasında yer aldığı ve aynı gruptaki örneklerin birbirlerine istatistiksel olarak benzer oldukları tespit edilmektedir (p>0,05). E_K kodlu örneğin en düşük akış indeksi değerine sahip olduğu görülmüştür.

Görünür viskozite değerlerinde ise H_K ve G_K kodlu örnekler 19,639 ile 18,424 Pa.s arasında, B_K ve F_K kodlu örneklerin 19,832 ile 18,707 Pa.s arasında olmakta ve aynı grupta olan örneklerin arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). n değeri hariç diğer tüm parametrelerde en düşük değere M₁₀₀ kodlu örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir. C_K kodlu örneğin ise en yüksek viskozite değerine sahip olduğu görülmüştür. Power law parametreleri ve görünür viskozite değerleri incelendiğinde piyasadan alınan tüm yoğurtların n değerleri hariç yapılan saf manda yoğurt değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğu gözlemlenmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.7).

Bahar döneminde piyasadan satın alınan yoğurtların 20 s⁻¹ kayma hızında viskozite değerleri ve Power law parametreleri Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Bahar dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri ve Power law parametreleri

Yoğurtlar	K (Kıvam katsayısı) (Pa.s ⁿ)	n (Akış indeksi)	Determinasyon katsayısı değerleri (R ²)	Görünür Viskozite (Pa.s)
A _B	21,2±1,1 ^c	0,087±0,001 ^b	0,923	16,925±0,8 ^e
B _B	24,2±1,3 ^b	0,076±0,001 ^d	0,924	19,841±0,5 ^{bc}
C _B	28,6±2,1 ^a	0,065±0,001 ^g	0,997	23,243±1,3 ^a
D _B	20,6±1,1 ^c	0,086±0,002 ^b	0,996	15,957±0,9 ^e
E _B	25,9±1,8 ^{ab}	0,069±0,001 ^f	0,928	21,866±1,2 ^{ab}
F _B	22,7±1,6 ^{bc}	0,075±0,001 ^d	0,918	18,424±0,1 ^d
G _B	22,3±1,3 ^{bc}	0,080±0,001 ^c	0,968	18,193±0,2 ^d
H _B	24,0±1,5 ^b	0,072±0,001 ^e	0,989	19,552±0,4 ^c
I _B	24,9±1,4 ^b	0,071±0,001 ^e	0,961	20,827±0,5 ^b
M ₁₀₀	18,6±0,8 ^d	0,092±0,002 ^a	0,964	13,784±0,2 ^f

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Piyasadan alınan yoğurtların bahar dönemi 5°C’de ve 20 (1/s) kayma hızındaki yatışkan faz parametrelerinden K değerleri irdelendiğinde; A_B ve D_B kodlu örneklerin 21,2 ile 20,6 Pa.sⁿ arasında, B_B, H_B ve I_B kodlu örneklerin 24,9 ile 24,0 Pa.sⁿ arasında buldukları ve aynı gruptaki örneklerin istatistiksel olarak birbirine benzedikleri görülmektedir (p>0,05). E_B, H_B ve I_B kodlu örneklerin istatistiksel olarak yakın oldukları görülmüştür. Aynı şekilde F_B, G_B, A_B ve D_B kodlu örneklerin de istatistiksel olarak yakın oldukları belirlenmiştir.

Akış davranış indeksi (n) değeri incelendiğinde; A_B ve D_B kodlu örnekler piyasadan alınan yoğurtların en büyük değerine sahip olup 0,087 ile 0,086 arasında, B_B ve F_B kodlu örneklerin 0,076 ile 0,075 arasında, H_B ve I_B kodlu örnekler en düşük değere sahip olup 0,072 ile 0,071 arasında bulunmakta ve aynı grupta bulunan örneklerin arasında istatistiksel olarak fark olmadığı gözlenmektedir (p>0,05).

Görünür viskozite değerlerinde ise A_B ve D_B kodlu örneklerin piyasadan alınan yoğurtların en küçük değerine sahip olup 16,925 ile 15,957 Pa.s arasında, F_B ve G_B kodlu örneklerin 18,424 ile 18,193 Pa.s arasında yer aldığı ve aynı gruptaki örneklerin birbirleri

arasında istatistiksel olarak benzerlik taşıdığı gözlemlenmektedir ($p>0,05$). E_B ve I_B kodlu örneklerin, B_B ve H_B kodlu örneklerin aralarında istatistiksel olarak yakın oldukları görülmüştür. C_B kodlu örneğin ise en yüksek görünür viskozite değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Power law parametreleri ve görünür viskozite değerleri incelendiğinde piyasadan alınan tüm yoğurtların n değerleri hariç yapılan saf manda yoğurt değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$) (Çizelge 4.8).

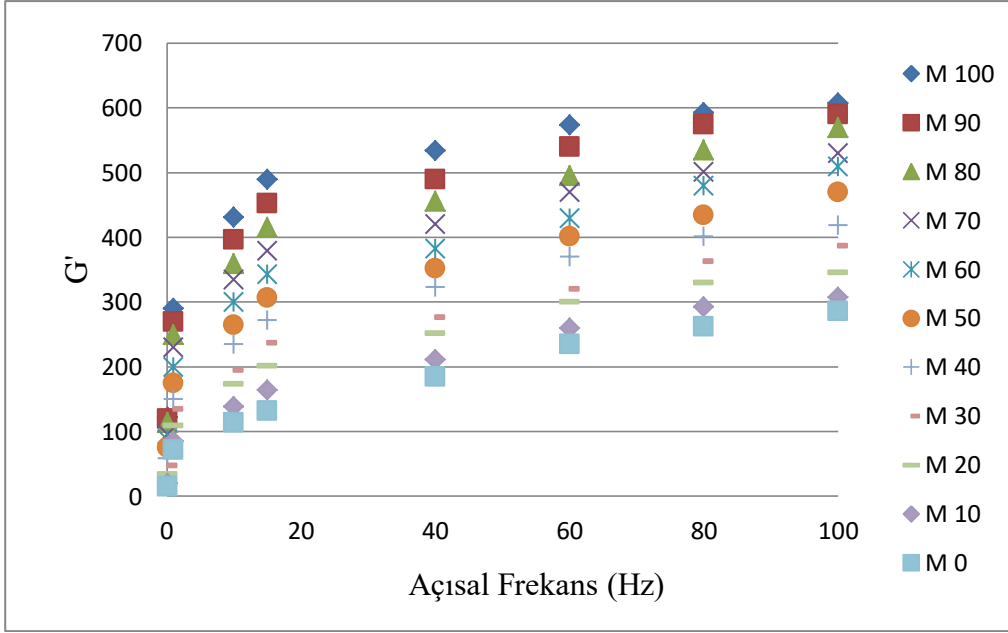
Dönemsel olarak karşılaştırdığımızda bahar döneminde piyasadan alınan yoğurtların tüm değerlerinde istatistiksel olarak belirgin bir azalma tespit edildiği söylenebilmektedir ($p<0,05$).

Literatür çalışmaları incelendiğinde, Purwandari ve ark. (2007)'nin manda yoğurdunda bulunduğu K değeri piyasadan alınan manda yoğurtlarından elde ettiğimiz değerlerden düşük olduğu görülmüştür. Power law parametreleri değerlendirildiğinde manda yoğurdunda Domagala ve ark. (2006), Ruiz ve ark. (2013) ve Bazerra ve ark. (2012)'nin bulunduğu değerlerin piyasadan alınan manda yoğurdu değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Görünür viskozite değerleri incelendiğinde, Soomro ve ark. (2012) ve Hanif ve ark. (2012)'nin bulunduğu manda yoğurdu değerlerinin piyasadan alınan manda yoğurdu değerlerinden düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Piyasadan alınan yoğurtların literatürün ve yapılan yoğurtların power law parametreleri ve görünür viskozite değerlerine uygunluk göstermemesi, çiğ sütler kısmında bahsedilen, yoğurtların yapıldığı sütün fizikokimyasal değerlerinin farklı olmasını sağlayan nedenlere (Karabay ve Öztürk 2007, Sethi ve ark. 1994) ve standardizasyonun yapılmasına bağlanabilir (Temesgen 2015).

4.3.3. Yoğurtların Dinamik Reoloji Özellikleri

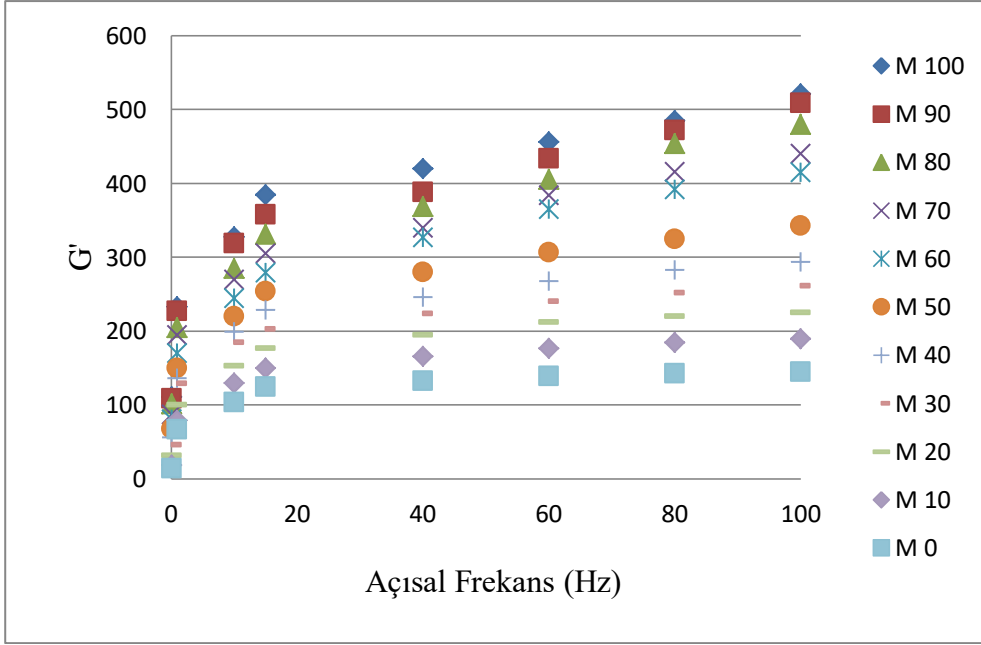
Kış ve bahar dönemine ait sütlerle yapılan yoğurtların 5°C ve 15 Hz açısal frekanstaki G' ve G'' değerleri ve Power law parametreleri belirlenmiştir. Yapılan yoğurtların kış dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G' değerleri sırasıyla Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Yapılan yoğurtların kış dönemi açısal frekans-G' değerleri grafiği

Yapılan yoğurtların kış dönemi G' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde artan açısal frekans ile elde edilen artarak artan G' değeri sonucunda yoğurtların yüzdeleri temsil edebildiği görülmekte ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmektedir ($p < 0,05$) (Şekil 4.6).

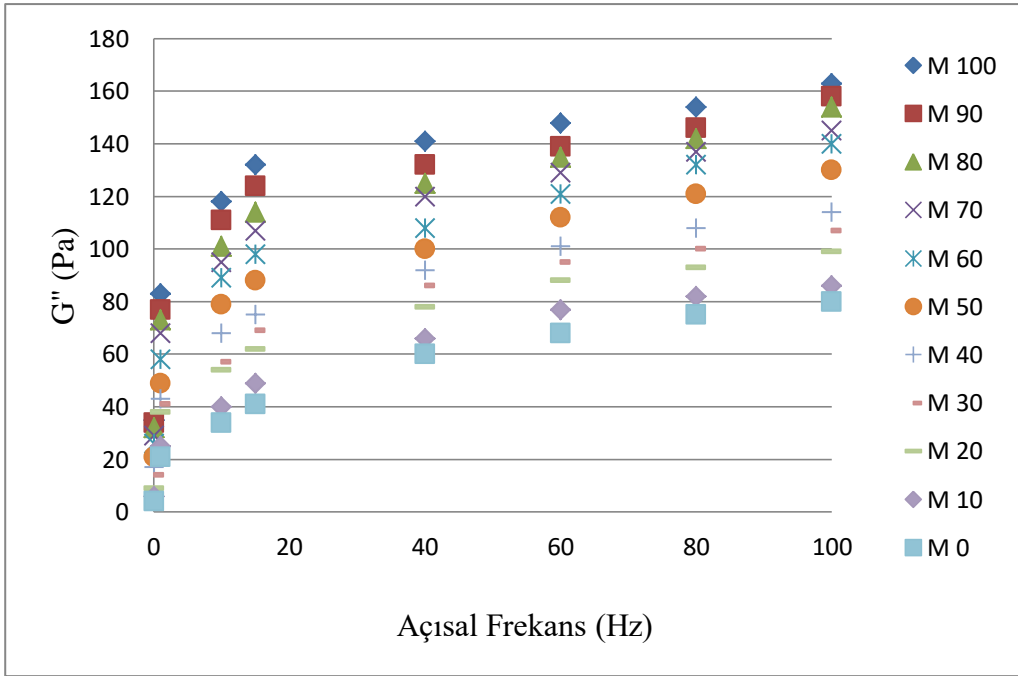
Yapılan yoğurtların bahar dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G' değerleri sırasıyla Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Yapılan yoğurtların bahar dönemi açısal frekans-G' değerleri grafiği

Yapılan yoğurtların bahar dönemi G' değerlerinin, 15-100 Hz açısal frekans değerlerinde artan açısal frekans ile elde edilen artarak artan G' değeri sonucunda yoğurtların yüzdelere temsil edebildiği görülmekte ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Dönemsel olarak incelendiğinde yapılan yoğurtların bahar dönemindeki G' değerlerinde istatistiksel olarak kayda değer bir düşüşe rastlanmaktadır ($p < 0,05$) (Şekil 4.7).

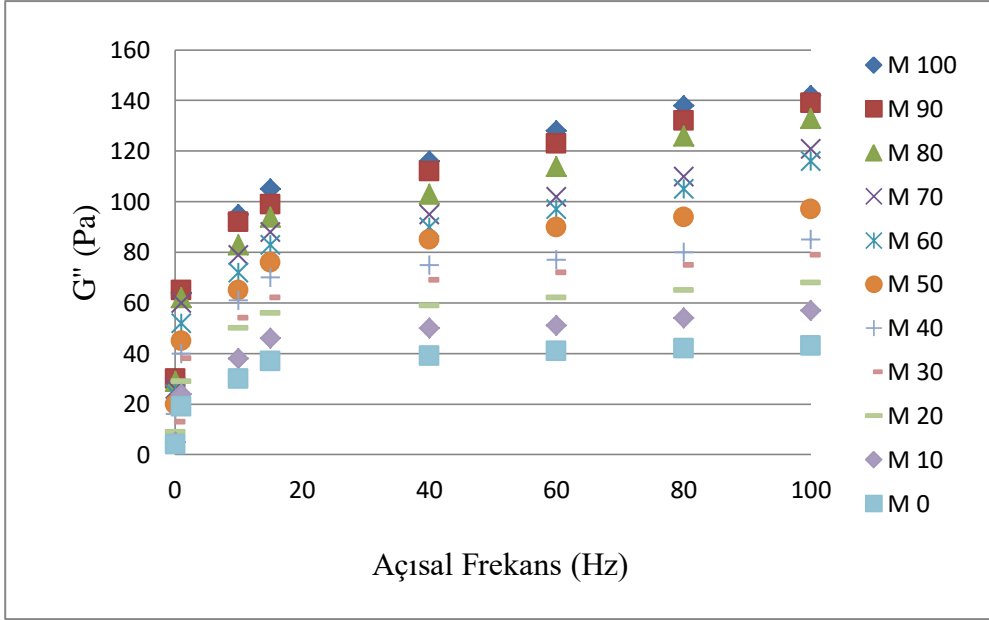
Yapılan yoğurtların kış dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G'' değerleri sırasıyla Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Yapılan yoğurtların kış dönemi açısal frekans-G'' değerleri grafiği

Yapılan yoğurtların kış dönemi G'' değerlerinin, 15-100 Hz açısal frekans değerlerinde artan açısal frekans ile elde edilen artarak artan G'' değeri sonucunda yoğurtların yüzdelerini temsil edebildiği görülmekte ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmektedir ($p < 0,05$) (Şekil 4.8).

Yapılan yoğurtların bahar dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G'' değerleri sırasıyla Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Yapılan yoğurtların bahar dönemi açısal frekans-G'' değerleri grafiği

Yapılan yoğurtların bahar dönemi G'' değerlerinin, 15-100 Hz açısal frekans değerlerinde artan açısal frekans ile elde edilen artarak artan G'' değeri sonucunda yoğurtların yüzdelere temsil edebildiği görülmekte ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmektedir ($p < 0,05$). Dönemsel olarak incelendiğinde yapılan yoğurtların bahar dönemindeki G'' değerlerinde kayda değer bir düşüşe rastlanmaktadır ($p < 0,05$) (Şekil 4.9).

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki 5°C ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Kış dönemine ait yapılan yoğurtların 5°C'de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri

Yoğurtlar	G' (Pa)	G'' (Pa)	K'(Pa.s ⁿ)	K''(Pa.s ⁿ)	n'	n''	Regresyon
M ₁₀₀	490,2±15,3 ^b	132,3±5,1 ^b	326,6±10,4 ^b	90,4±4,2 ^b	0,150±0,001 ^b	0,140±0,000 ^b	0,980
M ₉₀	453,4±14,2 ^c	124,5±4,6 ^b	304,0±9,4 ^c	84,9±3,7 ^b	0,148±0,000 ^c	0,139±0,001 ^{bc}	0,981
M ₈₀	416,3±13,6 ^d	114,4±4,8 ^c	281,1±9,3 ^d	78,6±3,3 ^c	0,145±0,001 ^e	0,136±0,001 ^d	0,992
M ₇₀	379,6±10,2 ^e	107,2±4,0 ^c	256,0±8,9 ^e	74,8±3,1 ^c	0,144±0,001 ^e	0,133±0,000 ^f	0,988
M ₆₀	343,7±7,8 ^f	98,2±4,3 ^d	230,2±8,6 ^f	67,6±2,5 ^d	0,147±0,000 ^d	0,136±0,001 ^d	0,991
M ₅₀	307,5±7,1 ^g	88,3±4,1 ^e	206,0±8,3 ^g	60,3±2,7 ^e	0,148±0,001 ^{cd}	0,139±0,000 ^c	0,986
M ₄₀	272,4±6,9 ^h	75,2±3,6 ^f	183,8±7,1 ^h	52,1±2,3 ^f	0,145±0,000 ^e	0,134±0,000 ^e	0,985
M ₃₀	237,2±7,3 ⁱ	69,7±4,5 ^{fg}	161,2±6,1 ⁱ	48,3±1,9 ^f	0,142±0,001 ^{fg}	0,133±0,001 ^{ef}	0,995
M ₂₀	201,3±7,1 ^j	62,4±4,2 ^g	136,7±5,3 ^j	43,1±1,7 ^g	0,143±0,001 ^f	0,135±0,000 ^d	0,996

Çizelge 4.9. Kış dönemine ait yapılan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri (Devam)

M ₁₀	164,1±5,4 ^k	49,1±3,5 ^h	112,3±5,1 ^k	34,0±1,1 ^h	0,141±0,000 ^g	0,134±0,001 ^{de}	0,974
M ₀	132,4±5,2 ^l	41,5±3,1 ^l	87,7±4,4 ^l	28,7±1,3 ^l	0,140±0,000 ^h	0,133±0,000 ^f	0,971
Ortalama (ticari)	658,3±22,1 ^a	175,2±6,5 ^a	433,9±17,3 ^a	119,5±5,8 ^a	0,154±0,001 ^a	0,143±0,001 ^a	0,991

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Yapılan yoğurtların 5°C ve 15 Hz’deki kış dönemi G’ değerleri incelendiğinde karışımların arasında yüzdelere uygun istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmektedir (p<0,05). M₁₀₀ ve M₀ kodlu örneklerin arasında da istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmaktadır (p<0,05). G’’ değeri incelendiğinde; M₁₀₀ ve M₉₀ kodlu örnekler 132,3 ile 124,5 Pa arasında, M₈₀ ve M₇₀ kodlu örnekler 114,4 ile 107,2 Pa arasında yer almakta ve aynı gruptaki örneklerin birbirleriyle istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği görülmektedir (p>0,05). M₃₀ ve M₂₀ kodlu örneklerin arasında istatistiksel yakınlık tespit edilmiştir.

K’ değerleri arasında karışımların yüzdelere uygun istatistiksel olarak önemli düzeyde fark gözlemlenmektedir (p<0,05). M₁₀₀ ve M₀ kodlu grupların arasında da istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmaktadır (p<0,05). K’’ değerleri incelendiğinde; M₁₀₀ ve M₉₀ kodlu örnekler 90,4 ile 84,9 Pa.sⁿ arasında, M₈₀ ve M₇₀ kodlu örnekler 78,6 ile 74,8 Pa.sⁿ arasında, M₄₀ ve M₃₀ kodlu örnekler 51,1 ile 48,3 Pa.sⁿ arasında olmakta ve aynı grupta bulunan örnekler birbirleriyle istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir (p>0,05).

M₈₀, M₇₀ ve M₄₀ kodlu örnekler 0,145 ile 0,144 arasında olup n’ değerleri, M₈₀, M₆₀ ve M₂₀ kodlu örnekler 0,136 ile 0,135 arasında olup n’’ değerleri birbirleri arasında istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir (p>0,05). n’ değerinde M₅₀, M₆₀ ve M₃₀, M₁₀, n’’ değerinde ise M₀, M₃₀ ve M₇₀, M₅₀ ve M₉₀ kodlu örneklerin değerlerinin istatistiksel olarak yakın oldukları görülmüştür. Tüm dinamik viskozite parametrelerine bakıldığında genel olarak tüm yoğurtların yüzdelere göre ayrılabilirdiği gözlemlenmekte ve saf manda ve inek yoğurtları değerleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmaktadır (p<0,05). Ticari yoğurtların ortalama değerleri ise tüm dinamik viskozite parametrelerinde saf manda ve diğer tüm yoğurt grupları değerlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.9).

Yapılan yoğurtlardaki dinamik reoloji değerleri kış dönemi için incelendiğinde saf manda sütüne inek sütü katıldıkça G’, G’’, K’ ve K’’ değerlerinin düştüğü, n’ ve n’’ değerlerinin ise genel olarak düştüğü gözlemlenmektedir.

Kış döneminde G' ve G'' değerindeki değişim, örneklerdeki kuru madde, yağ ve kül miktarındaki değişim ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Örneklerde kuru madde, yağ ve kül miktarının düşmesi ile G' ve G'' değerleri de düşüş göstermiştir ve örneklerde fizikokimyasal özelliklerin viskoelastik özelliklere etki ettiği düşünülmektedir.

Yapılan yoğurtların kış dönemindeki 5°C ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Bahar dönemine ait yapılan yoğurtların 5°C 'de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri

Yoğurtlar	G' (Pa)	G'' (Pa)	K' (Pa.s ⁿ)	K'' (Pa.s ⁿ)	n'	n''	Regresyon
M ₁₀₀	385,3±9,4 ^b	105,2±4,1 ^b	256,7±9,7 ^b	71,9±3,4 ^b	0,149±0,000 ^b	0,139±0,001 ^{ab}	0,994
M ₉₀	358,2±8,9 ^c	99,4±4,8 ^{bc}	241,9±8,2 ^b	69,2±3,1 ^b	0,146±0,001 ^c	0,133±0,000 ^d	0,981
M ₈₀	331,5±9,2 ^d	94,3±4,6 ^c	223,6±7,6 ^c	65,7±2,8 ^b	0,145±0,000 ^{cd}	0,133±0,000 ^d	0,992
M ₇₀	305,7±9,3 ^e	88,2±3,7 ^{cd}	204,7±7,3 ^d	60,3±2,6 ^{bc}	0,148±0,001 ^b	0,140±0,001 ^a	0,989
M ₆₀	279,1±8,3 ^f	83,7±3,9 ^d	186,0±6,6 ^e	57,2±2,4 ^c	0,149±0,000 ^b	0,138±0,000 ^b	0,995
M ₅₀	254,4±8,4 ^g	76,1±3,5 ^e	170,5±5,9 ^f	52,7±2,2 ^c	0,147±0,000 ^{bc}	0,134±0,001 ^{cd}	0,990
M ₄₀	229,3±6,6 ^h	70,5±3,7 ^e	152,6±5,5 ^g	47,9±1,9 ^d	0,150±0,001 ^b	0,140±0,001 ^a	0,985
M ₃₀	203,1±6,7 ⁱ	62,3±3,5 ^f	136,2±5,1 ^h	42,8±1,8 ^e	0,148±0,001 ^b	0,138±0,000 ^b	0,983
M ₂₀	177,4±5,3 ^j	56,8±2,6 ^f	121,2±4,8 ⁱ	39,2±1,6 ^f	0,141±0,001 ^e	0,133±0,001 ^{cd}	0,982
M ₁₀	150,5±4,9 ^k	46,4±3,3 ^g	101,4±4,5 ^j	31,9±1,5 ^g	0,144±0,000 ^d	0,134±0,001 ^{cd}	0,988
M ₀	125,4±5,1 ^l	37,3±3,1 ^h	84,5±4,1 ^k	25,5±1,3 ^h	0,146±0,000 ^c	0,135±0,000 ^c	0,995
Ortalama (ticari)	623,5±21,4 ^a	162,3±6,1 ^a	412,4±13,2 ^a	110,3±5,4 ^a	0,153±0,001 ^a	0,142±0,001 ^a	0,993

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Yapılan yoğurtların 5°C ve 15 Hz'deki bahar dönemi G' değerleri karşılaştırıldığında; yapılan tüm yoğurtların yüzdelere uygun istatistiksel olarak önemli düzeyde fark tespit edilmektedir ($p<0,05$). M₁₀₀ ve M₀ kodlu örneklerin arasında da istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmaktadır ($p<0,05$). G'' değerlerinde M₃₀ ve M₂₀ kodlu karışımların 62,3 ile 56,8 Pa arasında, M₅₀ ve M₄₀ kodlu karışımların 76,1 ile 70,5 Pa arasında bulunduğu ve aynı grupta bulunan karışımlar arasında istatistiksel olarak belirgin fark olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). M₉₀ ve M₈₀, M₇₀ ve M₆₀ kodlu örneklerin G'' değerleri arasında yakınlık olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

M₁₀₀ ve M₉₀ kodlu örneklerin 256,7 ile 241,9 Pa.sⁿ arasında bulunup, K' değerlerinin birbirleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmektedir ($p>0,05$).

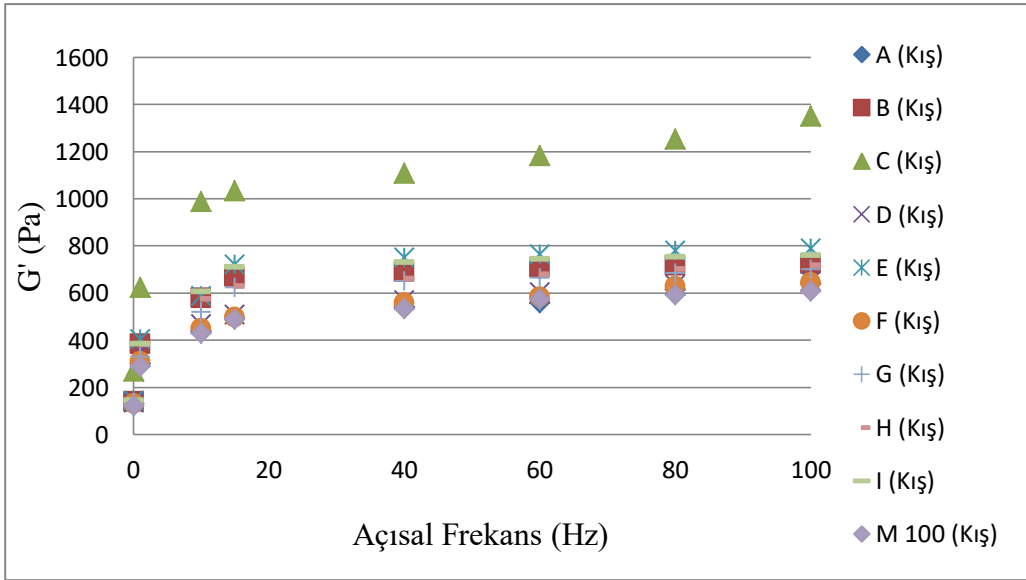
M_{100} , M_{90} ve M_{80} kodlu grupların 71,9 ile 65,7 Pa.sⁿ arasında, M_{60} ve M_{50} kodlu karışımların 57,2 ile 52,7 Pa.sⁿ arasında bulunup, K'' değerlerinin birbirleri arasındaki farkın istatistiksel olarak kayda değer olmadığı gözlemlenmektedir ($p>0,05$).

M_{100} , M_{70} , M_{60} , M_{40} ve M_{30} kodlu örneklerin 0,149 ile 0,148 arasında olup, n' değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farka rastlanmamaktadır ($p>0,05$). M_{80} ve M_{10} kodlu örneklerin n' değerinin birbirine istatistiksel olarak yakın oldukları görülmüştür. M_{90} ve M_{80} kodlu örnekler 0,133 olarak, M_{60} ve M_{30} kodlu örneklerin 0,138 olarak, M_{20} ve M_{10} kodlu örnekler 0,134 ile 0,133 arasında, M_{70} , M_{40} ve ortalama (ticari) kodlu örnekler en yüksek değere sahip olarak 0,142 ile 0,140 arasında bulunmakta ve aynı gruplara ait örneklerin n'' değerleri birbirleri arasında istatistiksel olarak benzerlik göstermemektedir ($p>0,05$). M_{100} , M_{60} ve M_{30} kodlu örneklerin n'' değerlerinin istatistiksel olarak yakın oldukları görülmüştür. Ticari yoğurtların ortalama değerleri n'' değeri hariç diğer tüm dinamik viskozite parametrelerinde yapılan yoğurtların değerlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek bulunmaktadır ($p<0,05$). Tüm dinamik viskozite parametrelerine bakıldığında genel olarak tüm yoğurtların yüzdelere göre ayrılabilirdiği gözlemlenmekte ve saf manda ve inek yoğurtları değerleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir farka rastlanmamaktadır ($p<0,05$). Dönemsel olarak karşılaştırdığımızda yapılan yoğurtların bahar dönemindeki dinamik viskozite değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede azalış gözlemlenmektedir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10).

Yapılan yoğurtlardaki dinamik reoloji değerleri bahar dönemi için incelendiğinde saf manda sütüne inek sütü katıldıkça G' , G'' , K' ve K'' değerlerinin düştüğü, n' ve n'' değerlerinin ise genel olarak düştüğü gözlemlenmektedir.

Bahar döneminde G' ve G'' değerindeki değişim, örneklerdeki kuru madde, yağ ve kül miktarındaki değişim ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Örneklerde kuru madde, yağ ve kül miktarının düşmesi ile G' ve G'' değerleri de düşüş göstermiştir ve örneklerde fizikokimyasal özelliklerin viskoelastik özelliklere etki ettiği düşünülmektedir.

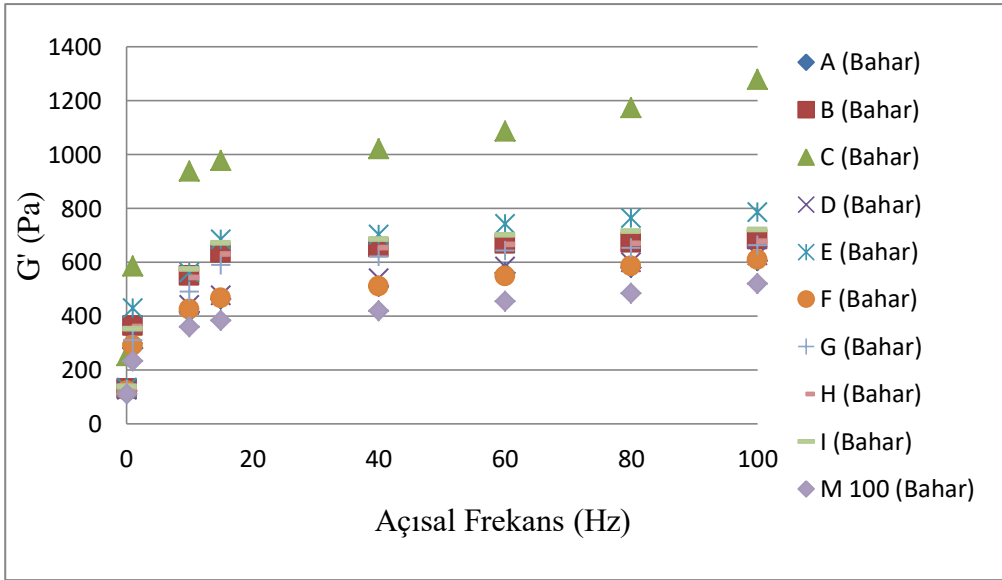
Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G' değerleri sırasıyla Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi açısal frekans- G' değerleri grafiği

Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi G' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde A_K , D_K ve F_K kodlu örnekler hariç diğer grupların yapılan saf manda yoğurdun G' değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$) (Şekil 4.10).

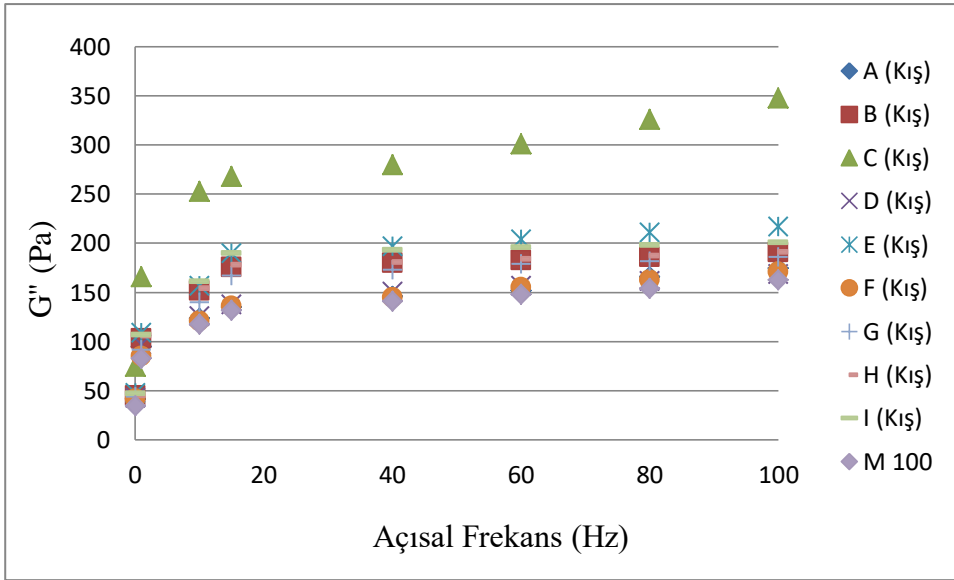
Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G' değerleri sırasıyla Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemi açısal frekans-G' değerleri grafiği

Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemi G' değerlerinin 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde tüm grupların yapılan yoğurdun G' değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Dönemsel olarak incelendiğinde satın alınan yoğurtların tüm açısal frekans değerlerinde bahar dönemindeki G' değerlerinde kayda değer bir düşüşe rastlanmaktadır ($p < 0,05$) (Şekil 4.11).

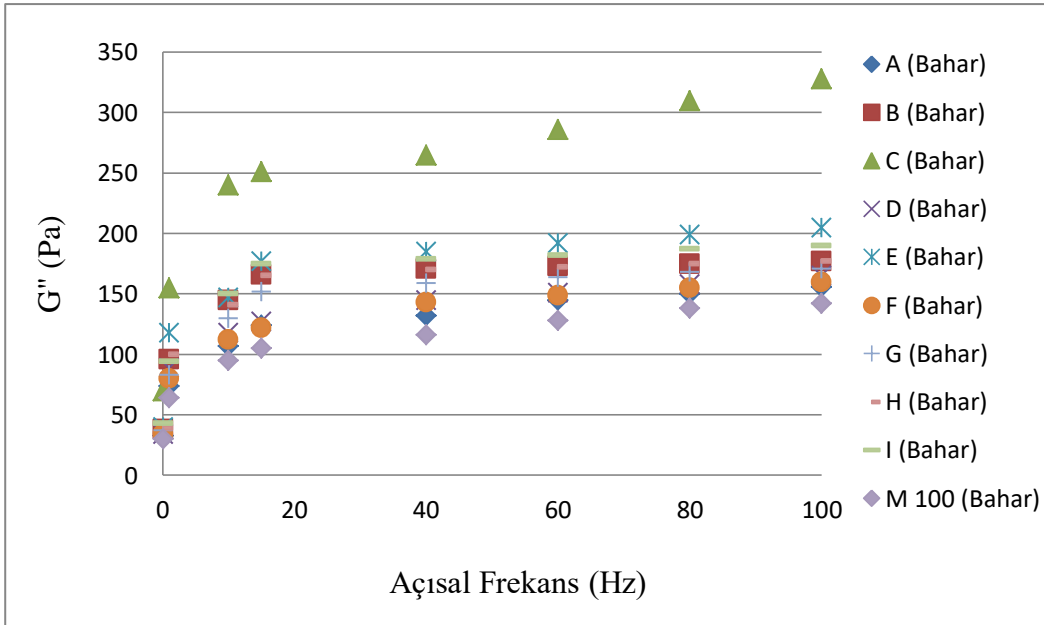
Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G''değerleri sırasıyla Şekil 4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi açısal frekans- G'' değerleri grafiği

Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi G'' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde A_B , D_B ve F_B kodlu örnekler hariç yapılan saf manda yoğurdun G'' değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$) (Şekil 4.12).

Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemlerindeki 0,1-100 Hz'de bulunan G'' değerleri sırasıyla Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemi açısal frekans-G'' değerleri grafiği

Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemi G'' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde tüm grupların yaptığımız yoğurdun G'' değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$) (Şekil 4.13). Dönemsel olarak incelendiğinde satın alınan yoğurtların incelenen tüm açısal frekans değerlerinde bahar dönemindeki G'' değerlerinde istatistiksel olarak kayda değer bir düşüşe rastlanmaktadır ($p < 0,05$).

Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemindeki dinamik viskozite parametreleri sırasıyla Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Kış dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C'de ve 15 Hz açısal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri

Yoğurtlar	G' (Pa)	G'' (Pa)	K' (Pa.s ⁿ)	K'' (Pa.s ⁿ)	n'	n''	Regresyon
A _K	495,4±12,2 ^e	135,6±5,4 ^d	325,6±13,2 ^d	91,2±4,2 ^d	0,155±0,001 ^a	0,144±0,001 ^a	0,994
B _K	670,2±20,1 ^c	176,4±5,7 ^c	440,7±17,6 ^b	118,9±4,9 ^b	0,155±0,001 ^a	0,144±0,000 ^a	0,987
C _K	1034,3±43,5 ^a	268,2±8,4 ^a	680,3±20,1 ^a	182,3±5,2 ^a	0,154±0,000 ^a	0,143±0,001 ^{ab}	0,989
D _K	510,6±14,3 ^e	138,5±5,2 ^d	335,5±13,9 ^d	93,8±4,3 ^d	0,154±0,000 ^a	0,143±0,001 ^{ab}	0,995
E _K	723,3±26,9 ^b	190,3±6,1 ^b	475,7±19,4 ^b	128,3±5,4 ^b	0,155±0,001 ^a	0,144±0,000 ^a	0,988

Çizelge 4.11. Kış dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açışal frekanstaki dinamik viskozite parametreleri (Devam)

F _K	498,4±16,8 ^e	136,1±4,9 ^d	328,2±14,1 ^d	93,2±4,1 ^d	0,154±0,001 ^{ab}	0,143±0,000 ^{ab}	0,985
G _K	625,1±20,7 ^d	167,2±5,7 ^c	411,2±18,1 ^c	113,6±4,6 ^c	0,154±0,000 ^a	0,143±0,001 ^{ab}	0,996
H _K	665,5±22,3 ^{cd}	177,7±5,8 ^c	437,5±17,2 ^{bc}	120,4±4,8 ^{bc}	0,153±0,000 ^b	0,142±0,000 ^b	0,994
I _K	710,7±28,1 ^b	190,6±5,8 ^b	470,2±17,6 ^b	129,3±5,1 ^b	0,153±0,000 ^b	0,142±0,001 ^{bc}	0,993
M ₁₀₀	490,2±15,3 ^c	132,3±5,1 ^d	326,6±10,4 ^d	90,4±4,2 ^d	0,150±0,001 ^c	0,140±0,001 ^c	0,980

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz’deki kış dönemi G’ ve G’’değerleri incelendiğinde; A_K, D_K, F_K ve M₁₀₀ kodlu örneklerin 510,6 ile 490,2 Pa arasında yer aldığı ve aynı grupta bulunan örnek değerlerinin istatistiksel olarak birbirleriyle benzer olduğu görülmektedir (p>0,05). H_K ve G_K kodlu örneklerin G’ değerince istatistiksel olarak yakın oldukları görülmüştür.

K’ ve K’’ değerleri incelendiğinde ise K’ olarak A_K, D_K, F_K ve M₁₀₀ kodlu örnekler 335,5 ile 325,6 Pa.sⁿ arasında, B_K, E_K ve I_K kodlu örnekler 475,7 ile 440,7 arasında olmakta ve aynı grupta bulunan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). K’’ olarak A_K, D_K, F_K ve M₁₀₀ kodlu örnekler 93,8 ile 91,2 Pa.sⁿ arasında, B_K, E_K ve I_K kodlu örnekler 129,3 ile 118,9. Pa.sⁿ arasında olmakta ve aynı grupta bulunan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemektedir.

H_K ve I_K kodlu örneklerin 0,153 değerinde olduğu, A_K, B_K, C_K, D_K, E_K ve G_K kodlu örneklerin en yüksek değere sahip olarak 0,155 ile 0,154 arasında yer aldığı ve aynı gruba ait olan örneklerin n’ değerlerinin aralarında istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmektedir (p>0,05). F_K, I_K ve H_K kodlu örneklerin n’ değerlerinin istatistiksel olarak yakın oldukları tespit edilmiştir. H_K ve I_K kodlu örneklerin 0,142 değerinde olduğu, A_K, B_K ve E_K kodlu örnekler en yüksek olan 0,144 değerinde olduğu, C_K, D_K, F_K ve G_K kodlu örneklerin 0,143 değerinde olduğu görülmekte ve aynı gruba ait olan n’’ değerlerinin arasında istatistiksel olarak kayda değer fark görülmemektedir (p>0,05). Bu değerlerin diğer ticari yoğurtların n’ ve n’’değerlerinden küçük olduğu tespit edilmiştir. Tüm dinamik viskozite değerleri incelendiğinde genel olarak tüm ticari yoğurt değerlerinin yapılan saf manda yoğurdu değerinden yüksek olduğu gözlemlenmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.11).

Piyasadan satın alınan yoğurtların bahar dönemindeki dinamik viskozite parametreleri sırasıyla Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Bahar dönemine ait piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz açışal frekanstaki dinamik viskozite değerleri

Yoğurtlar	G' (Pa)	G'' (Pa)	K' (Pa.s ⁿ)	K'' (Pa.s ⁿ)	n'	n''	Regresyon
A _B	465,3±15,2 ^e	124,2±4,9 ^e	305,9±11,7 ^c	84,4±4,3 ^c	0,154±0,001 ^a	0,143±0,001 ^b	0,993
B _B	635,4±17,6 ^{bc}	166,4±5,3 ^{bc}	420,5±13,2 ^b	112,9±4,7 ^b	0,153±0,000 ^a	0,142±0,001 ^b	0,988
C _B	979,3±23,2 ^a	251,5±7,1 ^a	644,1±20,6 ^a	169,6±5,2 ^a	0,154±0,001 ^a	0,145±0,000 ^a	0,991
D _B	470,6±14,9 ^e	127,6±5,1 ^e	311,3±11,2 ^c	86,4±3,8 ^c	0,153±0,000 ^a	0,142±0,000 ^b	0,998
E _B	685,5±24,2 ^b	177,2±6,4 ^b	453,6±15,8 ^b	120,4±4,9 ^b	0,153±0,001 ^a	0,142±0,001 ^b	0,989
F _B	459,4±14,3 ^e	122,3±5,3 ^e	303,9±10,1 ^c	83,2±3,1 ^c	0,153±0,000 ^a	0,142±0,001 ^b	0,991
G _B	590,2±15,6 ^d	152,4±5,1 ^d	390,7±13,7 ^{bc}	104,1±4,1 ^{bc}	0,152±0,001 ^a	0,141±0,001 ^{bc}	0,997
H _B	629,1±16,7 ^c	165,2±5,5 ^c	416,6±14,9 ^b	113,3±4,8 ^b	0,153±0,001 ^a	0,141±0,000 ^c	0,996
I _B	667,4±18,3 ^b	175,5±5,9 ^{bc}	441,7±15,1 ^b	119,2±5,1 ^b	0,153±0,000 ^a	0,142±0,001 ^b	0,992
M ₁₀₀	385,3±9,4 ^f	105,2±4,1 ^f	256,7±9,7 ^d	71,9±3,4 ^d	0,149±0,001 ^b	0,139±0,000 ^d	0,994

Farklı harfle işaretlenmiş veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Piyasadan alınan yoğurtların 5°C’de ve 15 Hz’deki bahar dönemi G' değerleri incelendiğinde; A_B, D_B ve F_B kodlu örneklerin 459,4 ile 470,6 Pa arasında, E_B ve I_B kodlu örneklerin 685,5 ile 667,4 Pa arasında yer aldığı ve aynı grupta bulunan örnek değerlerinin istatistiksel olarak birbirleri arasında benzer olduğu tespit edilmektedir (p>0,05). G'' değerleri karşılaştırıldığında; A_B, D_B ve F_B kodlu örnekler 127,6 ile 122,3 Pa arasında, B_B ve I_B kodlu örneklerin 175,5 ile 166,4 Pa arasında bulunmakta ve aynı gruptaki örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark olmadığı gözlemlenmektedir (p>0,05). B_B, I_B ve H_B kodlu örneklerin G'' değerlerinin istatistiksel yakın oldukları görülmüştür.

K' ve K'' değerleri incelendiğinde, K' olarak A_B, D_B ve F_B kodlu örnekler 311,3 ile 303,9 Pa.sⁿ arasında, B_B, E_B, H_B ve I_B kodlu örneklerin 453,6 ile 416,6 Pa.sⁿ arasında oldukları ve aynı grupta bulunan örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak büyük bir fark olmadığı görülmektedir (p>0,05). K'' olarak A_B, D_B ve F_B kodlu örnekler 86,4 ile 83,2 Pa.sⁿ arasında, B_B, E_B, H_B ve I_B kodlu örneklerin 120,4 ile 112,9 Pa.sⁿ arasında oldukları ve aynı grupta bulunan örneklerin birbirleri arasında istatistiksel olarak büyük bir fark olmadığı görülmektedir (p>0,05). A_B, D_B, F_B ve G_B kodlu örneklerin K' ve K'' değerlerinin istatistiksel olarak yakın oldukları belirlenmiştir.

n' değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamaktadır (p>0,05). C_B kodlu örneklerin, n'' değerlerinin en yükseği olan 0,145 değerinde olduğu ve diğer gruplarınkinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu

görülmektedir ($p<0,05$). G_B ve H_B kodlu örneklerin n'' değerlerinin istatistiksel olarak yakın oldukları belirlenmiştir. Tüm dinamik viskozite değerleri incelendiğinde tüm ticari yoğurt değerlerinin yapılan saf manda yoğurdu değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$). Dönemsel olarak karşılaştığımızda satın alınan yoğurtların bahar dönemindeki tüm dinamik viskozite değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede azalışa rastlanmaktadır ($p<0,05$) (Çizelge 4.12).

Yapılan manda yoğurdunda 15 Hz'de G' ve K' değerlerinin daha önce Dimitreli ve ark. (2014), ve Petridis ve ark. (2014)'ın bulmuş olduğu değerlere benzer olduğu görülmüştür. G'' ve K'' değerinin ise Nguyen ve ark. (2015)'ın yaptığı çalışma verilerince hesaplanan değere göre benzerlik taşımadığı gözlenmiştir.

Piyasadan satın alınan manda yoğurdu değerlerinin ise literatürdeki saf manda yoğurdu değerlerinden istatistiksel olarak kayda değer biçimde yüksek olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

İnek yoğurtlarında bulunan G' , K' , K'' ve G'' değerlerinin Lee ve Lucy (2004), Özcan ve ark. (2015), Ciron ve ark. (2011), Paseephol ve ark. (2008) ve Miocinovic ve ark. (2016)'ın yaptıkları çalışmadaki buldukları değerler çerçevesinde olduğu belirlenmiştir.

Yapılan yoğurtların ve piyasadan alınan yoğurtların G' ve G'' değerlerinin literatür değerlerinden farklı olması üretim sıcaklığı, inkübasyon derecesi ve kültür türü ve miktarı ile ilişkilendirilebilir. Lee ve Lucy (2006) yaptığı çalışmada üretim sıcaklığı arttıkça ve inkübasyon derecesi arttıkça G' ve G'' değerlerinin arttığını tespit etmiştir. Hassan ve ark. (2003) kültür türüne göre G' ve G'' değerlerinin artış veya azalış gösterdiğini ve kültür miktarı arttıkça G' ve G'' değerlerinin artış gösterdiğini belirlemiştir. Homojenizasyon basıncı ve derecesi arttıkça G' ve G'' değerlerinde artış gözlemlenmiştir (Nguyen ve ark. 2015).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda çiğ manda ve inek sütü karışımları fizikokimyasal analizler ve yatışkan faz reolojik özellikleri çerçevesinde incelenmiştir.

Çiğ manda ve inek sütü karışımlarında M_0 , M_{60} ve M_{100} kodlu örnekler fizikokimyasal analizler ile yüzdelerine uygun olarak ayrılabilirdiği görülmektedir. Çiğ manda ve inek sütü karışımlarına reometreyle yatışkan faz analizi uyguladığımızda 5°C ve 60 s^{-1} 'de Power law parametreleri, görünür viskozite değerleri ve $1-100\text{ s}^{-1}$ 'deki kayma gerilimlerine göre M_{100} , M_{80} , M_{50} ve M_0 kodlu örneklerinin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda yüzdelerine uygun olarak değişim gösterdikleri gözlemlenmektedir. Manda sütüne inek sütü ilave edildikçe fizikokimyasal ve yatışkan faz analiz değerlerinde genel olarak azalma görülmektedir.

Üretilen ve piyasadan temin edilen yoğurtlar, fizikokimyasal analizler, yatışkan faz analizi ve dinamik kayma analizleri çerçevesinde incelenmiştir. Üretilen yoğurtlardaki M_{10} ve M_{90} kodlu örnekler haricindeki örneklerin fizikokimyasal değerleri yoğurtların yüzdelerine uygun olarak elde edilebilmiştir. Üretilen manda yoğurdunda, manda sütüne inek sütü ilave edildikçe fizikokimyasal analizlerde genel olarak azalma görülmektedir. Piyasadan alınan yoğurtlar için titrasyon asitliği, pH ve serum ayrılması değeri hariç diğer tüm analiz değerlerinde yapılan yoğurtlardan daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir.

Üretilen yoğurtların her iki dönem için de 5°C ve 20 s^{-1} 'deki Power law parametreleri, görünür viskozite değerleri ve $1-100\text{ s}^{-1}$ 'deki kayma gerilimleri M_{100} ve M_0 kodlu örnekleri artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda yüzdelerine uygun olarak değişim gösterdikleri tespit edilmektedir. Üretilen manda yoğurdunda, manda sütüne inek sütü ilave edildikçe yatışkan faz analizinde genel olarak azalma görülmektedir.

Piyasadan alınan yoğurtların kış döneminde, $20-100\text{ s}^{-1}$ arasında M_{100} , A_K ve D_K kodlu örneklerin, $1-40\text{ s}^{-1}$ arasında C_K kodlu örneğin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda diğer örneklerden belirgin olarak ayrılacak bir değişim gösterdikleri gözlemlenmektedir.

Bahar döneminde ise piyasadan alınan yoğurtların incelenen kayma hızlarındaki kayma gerilimleri değerlendirildiğinde $40-100\text{ s}^{-1}$ arasında M_{100} ve D_B kodlu örneklerin, $1-40\text{ s}^{-1}$ arasında C_B kodlu örneğin artan kayma hızı ile elde edilen azalarak artan kayma gerilimi sonucunda diğer örneklerden belirgin olarak ayrılacak bir değişim gösterdikleri görülmektedir. Aynı değerler çerçevesinde piyasadan alınan tüm yoğurt değerleri yapılan yoğurt değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Dinamik reoloji analiz sonuçları incelendiğinde, üretilen yoğurtların kış dönemi G' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde yoğurtların yüzdeleri temsil edebildiği gözlemlenmektedir. Bahar döneminde ise G' değerlerinin, 15-100 Hz açısal frekans değerlerinde yoğurtların yüzdeleri temsil edebildiği gözlemlenmektedir. Yapılan yoğurtların kış dönemi G'' değerlerinin, 15-100 Hz açısal frekans değerlerinde yoğurtların yüzdeleri temsil edebildiği görülmektedir. Bahar döneminde ise G'' değerlerinin, 15-100 Hz açısal frekans değerlerinde yoğurtların yüzdeleri temsil edebildiği görülmektedir. Kış dönemi için 15 Hz'de M_{100} ve M_{90} kodlu örneklerin, M_{80} ve M_{70} kodlu örneklerin ve M_{30} ve M_{20} kodlu örneklerin G'' değerlerinin aralarında belirgin bir fark olmadığı için yüzdelere uygun ayrımları yapılamamaktadır. Bahar dönemi için ise 15 Hz'de M_{70} ve M_{60} kodlu örnekler ve M_{90} ve M_{80} kodlu örnekler birbirlerine benzer oldukları için yüzdelere göre ayrımları yapılamamaktadır. Genel olarak incelendiğinde üretilen manda yoğurdunda, manda sütüne inek sütü ilave edildikçe dinamik kayma analizinde genel olarak azalma görülmektedir.

Piyasadan satın alınan yoğurtların kış dönemi G' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde A_K , D_K ve F_K kodlu örnekler hariç diğer grupların yaptığımız saf manda yoğurdun G' değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Bahar döneminde ise G'' değerlerinin, 10-100 Hz açısal frekans değerlerinde tüm grupların yaptığımız yoğurdun G'' değerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$).

Bu sonuçlardan yola çıkılarak, reometre kullanılarak elde edilecek reolojik parametrelerin manda sütü ve yoğurdu taşıdığı kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu parametreler bize manda yoğurdu üretiminde manda sütüne katılan inek sütü oranı hakkında bir fikir verebilmiştir. Bu değerler bize her ne kadar manda yoğurdunda yapılmış olabilecek taşıdığı hakkında fikir vererek yorum yapabilmemizi sağlasa da taşıdığı nedeni hakkında kesin bir yargıya varmamızı sağlayamamıştır. Ayrıca manda yoğurdu adlı yürürlükte bir standardın olmaması, kapsamlı bir manda yoğurdu standart veya yönetmeliğin hazırlanmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Gıdaların deformasyona karşı moleküllerin makro anlamda hareketinden kaynaklanan akış davranışını ölçen reometre cihazıyla manda sütüne katılan inek sütü yüzde 10 hassasiyette ölçülebilmektedir. Fakat ileriki çalışmalarda bu hassasiyet oranının düşürülmesi için daha kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Abbasi H, Mousavi ME, Ehsani MR, D-Jomea ZE, Vazırı M, Rahımı J, Azıznia S (2009). Influence of starter culture type and incubation temperatures on rheology and microstructure of low fat set yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4): 549-555.
- Abdelmoneim AH, Sherif AM, Sameh KA (2016). Rheological Properties of Yoghurt Manufactured by Using Different Types of Hydrocolloids. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(2): 1082-1088.
- Abu-jdayil B, Jumah RY, Shaker RR (2002). Rheological Properties of a Concentrated Fermented Product, Labneh, Produced From Bovine Milk: Effect of Production Method. *International Journal of Food Properties*, 5(3): 667-679.
- Adesina K (2012). Effect of Breed on the Composition of Cow Milk Under Traditional Managment Practices in Ado-Ekiti, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.*, 16(1): 55-59.
- Andleeb N, Gilani AH, Abbas N (2008). Assessment of the quality of conventional yogurt as affected by storage. *Pak. J. Agri. Sci.*, 45(2): 218-222.
- Aghajani AR, Pourahmad R, Adeli HRM (2012). Evaluation of Physicochemical Changes and Survival of Probiotic Bacteria in Synbiotic Yoghurt. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 2: 13-22.
- Agrimonti C, Pirondini A, Marmiroli M, Marmiroli N (2015). A quadruplexPCR (qxPCR) assay for adulteration in dairy products. *Food Chemistry*, 187: 58-64.
- Ahmad S, Gaucher I, Rousseau F, Beaucher E, Piot M, Grongnet J, Gaucheron F (2008). Effects of acidification on physico-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk. *Food Chemistry*, 106(1): 11-17.
- Ahmed N, Elahi S, Salaria AM, Rashid AA (2014). Physico-Chemical and Organoleptic Comparison of Buffalo, Cow and Goat Milk Their Yogurt Samples. *Pakistan Journal of Science*, 66(3): 225-231.
- Akgün A, Yazıcı F, Güleç HA (2016). Effect of reduced fat content on the physicochemical and microbiological properties of buffalo mil yoghurt. *Food Science and Technology*, 74: 521-527.
- Alamprese C, Mariotti M (2011). Effects of different milk substitutes on pasting, rheological and textural properties of puddings. *LWT- Food Science and Technology*, 44: 2019-2025.
- Allam HA, Manal HA, Mahmoud B, Fathi A (2015). A study for comparison between immune status of dairy Egyptain buffaloes and the crosses of Egyptain-Italian buffaloes under the Egyptian environment. *Journal of American Science*, 11(1): 53-56.
- Almeida RM, Oliveira KDS, Stephani R, Oliveira LFDC (2012). Application of Ft-raman spectroscopy and chemometric analysis for determination of adulteration in milk powder. *Analytical Letters*, 45: 2589-2602.
- Alonso L, Fontecha L, Lozanda L, Juarez M (1997). Determination of Mixtures in Vegetable Oils and Milk Fat by Analysis Sterol Fraction by Gas Chromatography. *JAOCS*, 74: 131-135.

- Alparslan M, Hayta M (2007). Effect of soymilk substitution on the rheological and sensory properties of salep (Traditional Turkish Milk Beverage). *International Journal of Food Properties*, 10: 413-420.
- Alvarez E, Cancela MA, Maceiras R (2006). Comparison of Rheological Behaviour of Salad Sauces. *International Journal of Food Properties*, 9: 907-915.
- Amatayakul T, Sherkat F, Pshah N (2006). Syneresis in set yogurt as affected by EPS starter cultures and level of solids. *International Journal of Dairy Technology*, 59(3): 216-221.
- Amerinasab A, Labbafi M, Mousavi M, Khodaiyan F (2015). Development of a novel yoghurt based on date liquid sugar: physicochemical and sensory characterization. *J. Food. Sci. Technol.*, 52(10): 6583-6590.
- Anderson AD, Daubert CR, Farkas BE (2002). Rheological characterization of skim milk stabilized with carrageenan at high temperatures. *Journal of Food Science*, 67(2): 649-652.
- Anjum RR, Zahoor T (2007). Comparative study of yoghurt prepared by using local isolated and commercial imported starter culture. *J. Res. Sci. B.Z Univ.*, 18(1): 35-41.
- Anonim (1990) AOAC. Official Methods of Analysis 15th Edition, Association of Official Analysis Chemists, Washington DC, USA.
- Anonim (1990a). TS 8189 Gerber metodu ile sütte yağ tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2002). TS 1018 Çiğ inek sütü standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2002a). TS 11045 Çiğ manda sütü standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2006). TS 1330 Yoğurt standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2009). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Ankara.
- Anonim (2017). FAO verileri. <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Erişim Tarihi: 27.06.2017.
- Anonim (2017a). <http://www.zeulab.com/products.html/species-identification/113-ic-buffalo.html>. Erişim Tarihi: 27.06.2017.
- Anonim (2017b). <https://unisensor.be/products/KIT037>. Erişim tarihi: 27.06.2017.
- Amadou NM, Yunenui MP, Waingeh NC, Helene I (2016). Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Pineapple Flavoured Yoghurt. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 4(6): 2319-1473.
- Anema SG, Lowe EK, Lee SK, Klostermeyer H (2014). Effect of the pH of skim milk at heating on milk concentrate viscosity. *International Dairy Journal*, 39: 336-343.
- Anwer M, Ahmad S, Sameen A, Ahmed S (2013). Effect of Different Heating Temperatures on The Rheological Properties Of Lactic Gel Made From Buffalo milk. *J. Food Chem. Nutr.*, 01(01): 33-41.
- Ares G, Budelli E, Bruzzone F, Gimenez A, Lema P (2012). Consumers' texture perception of milk desserts. I-Relationship with rheological measurements. *Journal of Texture Studies*, 43: 203-213.

- Arltoft D, Madsen F, Ipsen R (2008). Relating the microstructure of pectin and carrageenan in dairy desserts to rheological and sensory characteristics. *Food Hydrocolloids*, 22: 660-673.
- Arora R, Bhojak N (2013). Physicochemical and Environmental Factors Responsible for Change in Milk Composition of Milking Animal. *The International Journal of Engineering and Science*, 2(1): 275-277.
- Aslam M, Rais S, Alam M (2013). Quantification of Organochlorine Pesticide Residues in the Buffalo Milk Samples of Delhi City, India. *Journal of Environmental Protection*, 4: 964-974.
- Ayub M, Ahmad Q, Abbas M, Quazi IM, Khattak IA (2007). Composition and Adulteration Analysis of Milk Samples. *Sarhad J. Agric.*, 23(4): 1127-1130.
- Atamer M, Sezgin E (1986). Yoğurtlarda Kurumadde Artırımının Pihtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. *GIDA*, 11: 327-331.
- Azad T, Ahmed S (2016). Common milk adulteration and their detection techniques. *International Journal of Food Contamination*, 22 (3): 2-9.
- Aziz MA, Kholif SM, Morsy TA (2012). Buffalo's Milk Composition and Its Fat Properties as Affected by Feeding Diet Supplemented with Flaxseed or Fibrolytic Enzymes in Early Lactation. *J. Life Sci.*, 4(1): 19-25.
- Bahrami M, Ahmadi D, Alizadeh M, Hosseini F (2013). Physicochemical and Sensorial Properties of Probiotic Yogurt as Affected by Additions of Different Types of Hydrocolloid. *Korean J. Food Sci. An.*, 33(3): 363-368.
- Bano P, Abdullah M, Nadeem M, Barbar ME, Khan GH (2011). Preparation of functional yoghurt from sheep and goat milk blends. *Pakistan J. Agri. Sci.*, 48(3): 211-215.
- Banach KJ, Zywicka R, Szpendowski J, Kietczewska K (2012). Possibilities of Using Electrical Parameters of Milk for Assessing Its Adulteration with Water. *International Journal of Properties*, 15: 274-280.
- Barnes HA, Hutton JF, Walters KFRS (1993). *An Introduction to Rheology*. Elsevier Science Publishers B.V./ Physical Sciences & Engineering Division, Sara Burgerhartstraat 25, Third impression, AM Amsterdam, The Netherlands.
- Bezerra M, Souza DFS, Correia RTP (2012). Acidification kinetics, physicochemical properties and sensory attributes of yoghurts prepared from mixtures of goat and buffalo milks. *International Journal of Dairy Technology*, 65(3): 437-443.
- Bienvenue A, Flores-Jimenez R, Singh H (2003). Rheological Properties of Concentrated Skim Milk: Importance of Soluble Minerals in the Changes in Viscosity During Storage. *J. Dairy Sci.*, 86: 3813-3821.
- Bobkova A, Zidek R, Flimelova E, Bobko M, Fikova M (2009). Application of PCR method of milk adulteration and milk products identification. *Potravinarstvo*, 3 (1): 1-3.
- Bonfatti V, Giantin M, Rostellato R, Dacasto M, Carnier P (2013). Separation and quantification of water buffalo milk protein fractions and genetic variants by RP-HPLC. *Food Chemistry*, 136: 364-367.
- Brescia MA, Monfreda M, Buccolieri A, Carrino C (2005). Characterisation of the geographical origin of buffalo milk and mozzarella cheese by means of analytical and spectroscopic determinations. *Food Chemistry*, 89: 139-147.

- Biberoğlu Ö, Ceylan ZG (2013). Geleneksel olarak üretilen yoğurtların bazı kimyasal özellikleri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 8(1): 43-51.
- Calleja IL, Alonso IG, Fajardo V, Rodriguez MA, Hernandez PE, Garcia T, Martin R (2005). PCR detection of cows' milk in water buffalo milk and mozzarella cheese. International Dairy Journal, 15: 1122-1129.
- Calvano DC, Ceglie DC, Aresta A, Facchini AL, Zambonin GC (2012). MALDI-TOF mass spectrometric determination of intact, phospholipids as markers of illegal bovine milk adulteration of high quality milk. Anal Bioanal Chem., 405: 1641-1649.
- Cartoni G, Coccioli F, Jasionowska R, Masci M (1999). Determination of cows' milk in goats' milk and cheese by capillary electrophoresis of the whey protein fractions. Journal of Chromatography A, 846: 135-141.
- Castro WF, Cruz AG, Bisinotto MS, Guerreiro LMR, Faria JAF, Bolini HMA, Cunha RL, Deliza R (2013). Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. J. Dairy Sci., 96: 16-25.
- Chen RK, Chang LW, Chung YY, Lee MH, Ling YC (2004). Quantification of cow milk adulteration in goat milk using high-performance liquid chromatography with electrospray ionization mass spectrometry. Rapid Commun. Mass Spectrom., 18: 1167-1171.
- Cheng Y, Dong Y, Wu J, Yang X, Bai H, Zheng H, Ren D, Zou Y, Li M (2010). Screening melamine adulterant in milk powder with laser Raman spectrometry. Journal of Food Composition and Analysis, 23: 199-202.
- Cheng YH, Chen SD, Weng CF (2006). Investigation of goats' milk adulteration with cows' milk by PCR. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 19(10): 1503-1507.
- Ciron CIE, Gee LV, Kelly AL, Auty MAE (2011). Effect of microfluidization of heat-treated milk on rheology and sensory properties of reduced fat yoghurt. Food Hydrocolloids, 25: 1470-1476.
- Coroian A, Mireşan V, Raducu C, Cocan D, Daraban S, Coroian CO (2013). Changes of buffalo milk physico-chemical parameters in a population from Cluj county. ABAH Bioflux, 5(2): 188-193.
- Çakır E, Parıltı Ş, Çakır Y (2015). Malatya ve Adıyaman İllerine Ait Çiğ İnek Sütlerinde Biyokimyasal Parametrelerin Karşılaştırılması. Tunceli Üniversitesi Bilim ve Gençlik Dergisi, 4(2): 1-4.
- Çakmakçı S, Türkoğlu H, Çağlar A (1997). Meyve çeşidinin ve muhafaza süresinin meyveli yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der., 28(3): 390-404.
- Çardak DA (2016). Effects of somatic cell count, parity and lactation stage on yield and components of milk in holstein-friesian cows. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg. 5(1): 34-39.
- Çelik H, Durmaz H, Şat İG, Şenocak G (2009). Andız Pekmezi İçeren Set Tipi Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. GIDA, 34(4): 213-218.
- Çolak H, Aydın A, Nazlı B, Ergun Ö (2006). Detection of presence of cow's milk in sheep's cheeses by immunochromatography. Food Control, 17: 905-908.

- Dandere SU, Ezeonwumelu IJ, Abubakar MG (2014). Comparative analysis of nutrient composition of milk from different breeds of cows. *European Journal of Applied Engineering and Scientific Research*, 3(2): 33-36.
- Debon J, Prudencio ES, Petrus JCC (2010). Rheological and physico-chemical characterization of prebiotic microfiltered fermented milk. *Journal of Engineering*, 99: 128-135.
- De S, Bharna B, Polley S, Mukherjee A, Banerjee D, Gohaina M, Singh KP, Singh R, Dakka KT, Goswami MS (2011). Simplex and Dublex PCR assays for species specific identification of cattle and buffalo milk and cheese. *Food Control*, 22: 690-696.
- Demirkaya KA, Ceylan GZ (2013). Bilecik’te Tüketime Sunulan Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3): 202-209.
- Diezhandino I, Fernandez D, Sacristan N, Fuertes CP, Prieto B, Fresno JM (2016). Rheological, textural, colour and sensory characteristics of a Spanish blue cheese (Valdeon cheese). *LWT-Food Science and Technology*, 65: 1118-1125.
- Dimitreli G, Gregoriu EA, Kalantzidis G, Antoniou KD (2013). Rheological Properties of Kefir As Affected by Heat Treatment and Whey Protein Addition. *Journal of Texture Studies*, 44: 418-423.
- Dimitreli G, Petridis D, Akakiadou P, Chrysalidou S (2014). Effect of Protein Supplementation, Fat Globule Size and Storage Time on the Rheological and Sensory Properties of Buffalo Milk Stirred Yogurt. *Journal of Food Research*, 3(5): 31-44.
- Dinkci N (2012). The Influence of Transglutaminase Treatment on Functional Properties of Strained Yoghurt. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(13): 2238-2246.
- Djurdjevic DJ, Macej O, Jovanovic S (2001). The Influence of Dry Matter and Heat Treatment on the Viscosity of Set-Style Yogurt Produced from Reconstituted skim Milk Powder. *Journal of Agricultural Sciences*, 46(2): 123-135.
- Doğan M, Karacier A (2004). Rheological Properties of Reconstituted Hot Salep Beverage. *International Journal of Food Properties*, 7(3): 683-691.
- Domagala J, Sady M, Grega T, Bonczar G (2005). The influence of storage time on rheological properties and texture of yoghurts with the addition of oat-maltodextrin as the fat substitute. *International Journal of Food Properties*, 8: 395-404.
- Domagala J, Sady M, Grega T, Bonczar G (2006). Rheological Properties and Texture of Yoghurts When Oat-Maltodextrin is Used as a Fat Substitute. *International Journal of Food Properties*, 9: 1-11.
- Enb A, Donia MAA, Rabou NSA, Arab AKKA, El-Seanthy MH (2009). Chemical Composition of Raw Milk and Heavy Metals Behavior During Processing of Milk Products. *Global Veterinaria*, 3(3): 268-275.
- Erkaya T, Şengül M (2011). Comparison of volatile compounds in yoghurts made from cow’s, buffaloes’, ewe’s, and goat’s milks. *International Journal of Dairy Technology*, 64(2): 240-246.
- Fu X, Kim MS, Chao K, Quin J, Lim J, Lee H, Varo AG, Marin DP, Ying Y (2014). Detection of melamine in milk powders based on NIR hyperspectral imaging and spectral similarity analyses. *Journal of Food Engineering*, 124: 97-104.

- Gakkhar N, Bhatla A, Bhojak N (2015). Comparative study on physicochemical properties of various milk samples. *International Journal of Recent Scientific Research*, 6(6): 4436-4439.
- Gallegos C, Franco JM (1999). Rheology of food, cosmetics and pharmaceuticals. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 4: 288-293.
- Gemechu T, Beyene F, Eshetu M (2015). Physical and chemical quality of raw cow's milk produced and marketed in Shashemene Town, Southern Ethiopia. *Journal of Food and Agricultural Science*. 5(2): 7-13.
- Ghadge PN, Prasad K, Kadam PS (2008). Effect of fortification on the physico-chemical and sensory properties of buffalo milk yoghurt. *EJEAFChe.*, 7(5): 2890-2899.
- Ghica MV, Hirjau M, Lupuleasa D, Pirvu CED (2016). Flow and Thixotropic Parameters for Rheological Characterization of Hydrogels. *Molecules*, 21: 2-17.
- Golinelli LP, Carvalho AC, Casaes RS, Lopes CSC, Deliza R, Paschoalin VMF (2014). Sensory analysis and species-specific PCR detect bovine milk adulteration of frescal goat cheese. *J. Dairy Sci.*, 97: 6693-6699.
- Guinee TP, Auty MAE, Fenelon MA (2000). The effect of fat content on the rheology, microstructure and heat-induced functional characteristics of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 10: 277-288.
- Gunasekaran S, Ak MM (2000). Dynamic oscillatory shear testing of foods selected applications. *Trends in Food Science & Technology*, 11: 115-127.
- Gürler Z, Kuyucuoğlu Y, Pamuk Ş (2013). Chemical and microbiological quality of Anatolian Buffalo milk. *African Journal of Microbiology Research*, 7(16): 1512-1517.
- Gün Ö, Işıklı ND (2007). Effect of fat and non-fat dry matter of milk, and starter type, on the rheological properties of set during the coagulation process. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 352-358.
- Güven M, Karaca BO (2003). Farklı Yöntemlerle Kuru Maddesi Artırılan Sütlerden Üretilen Yoğurtların Özellikleri. *GIDA*, 28(4): 429-436.
- Han X, Lee LF, Zhang L, Guo MR (2012). Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yogurt development. *Functional Foods in Health and Disease*, 2(4): 86-106.
- Han X, Zhang L, Guo MR (2012a). Survivability of probiotics insymbiotic low fat buffalo milk yogurt. *African Journal of Biotechnology*, 11(59): 12331-12338.
- Hanif SM, Zahoor T, Iqbal Z, Haq I, Arif MA (2012). Effect of storage on rheological and sensory characteristics of cow and buffalo milk yogurt. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(2): 61-70.
- Haponik E, Zander L, Probola G (2015). Effect of The Homogenization Process on The Rheological Properties of Food Emulsions, *Pol. J. Natur. Sc.*, 30(2): 149-158.
- Hassan AN, Ipsen R, Jansen T, Qvist KB (2003). Microstructure and Rheology of Yogurt Made with Cultures Differing Only in Their Ability to Produce Exopolysaccharides. *J. Dairy Sci.*, 86: 1632-1638.
- Hematyar N, Mohagheghi SA, Poorazarang H, Elhamirad EH (2012). Effect of gums on yogurt characteristics, *World Applied Sciences Journal*, 20(5): 661-665.

- Herrero CM, Cotel DC, O’Riordan ED, O’Sullivan M (2006). Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: Effects on rheology and microstructure. *International Dairy Journal*, 16: 910-919.
- Huang M, Kim SM, Delwiche SR, Chao K, Qin J, Mo C, Esquerre C, Zhu Q (2016). Quantitative analysis of melamine in milk powders using near-infrared hyperspectral imaging and band ratio. *Journal of Food Engineering*, 181: 10-19.
- Hurley IP, Ireland HE, Coleman RC, Williams JHH (2004). Application of immunological methods for the detection of species adulteration in dairy products. *International Journal of Food Science and Technology*, 39: 873-878.
- Hussain I, Bell AE, Grandison AS (2011). Comparison of the rheology of mozzarella-type curd made from buffalo and cow’s milk. *Food Chemistry*, 128: 500-504.
- Hussain I, Grandison AS, Bell AE (2012a). Rheology of Rennet Induced Curd Made From Buffalo milk. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(3): 324-328.
- Hussain I, Grandison AS, Bell AE (2012). Effects of gelation temperature on Mozzarella-type curd made from buffalo and cow’s milk. 1: Rheology and microstructure. *Food Chemistry*, 134: 1500-1508.
- Hussein MM, Hasan FAM, Abdel Daym HH, Salama A, Enab AK, Abd El-Galil AA (2011). Utilization of some plant polysaccharides for improving yoghurt consistency. *Annals of Agri. Sci.*, 56(2): 97-103.
- Ibrahim O, Hamid A, Abuel Z, Musa B (2013). Effect of different levels of sodium thiocyanate and percarbonate for activation of lactoperoxidase on the keeping quality of raw milk. *Journal of Advanced Scientific Research*, 4(1): 27-30.
- Imran M, Khan H, Hassan SS, Khan R (2008). Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *J. Zhejiang Univ. Sci. B*. 9: 546-551.
- İçier F, Tavman S (2006). Ohmic heating behaviour and rheological properties of ice cream mixes. *International Journal of Food Properties*, 9: 679-689.
- Jabbar MA, Marghazani BI, Saima BI (2009). Effect of Replacing Cotton Seed Cake with Sunflower Meal on Milk Yield and Milk Composition in Lactating Nili-Ravi Buffaloes. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 19(1): 6-9.
- Janhoj T, Frost MB, Ipsen R (2008). Sensory and rheological of acidified milk drinks. *Food Hydrocolloids*, 22: 798-806.
- Joshi NS, Jhala RP, Muthukumarappan K, Acharya MR, Mistry VV (2004). Textural and Rheological Properties of Pressed Cheese. *International Journal of Food Properties*, 7(3): 519-530.
- Juan B, Trujillo AJ, Guamis V, Buffa M, Ferragut V (2007). Rheological, textural and sensory characteristics of high-pressure treated semi-hard ewes’ milk cheese. *International Dairy Journal*, 17: 248-254.
- Jumah RY, Abu-Jdayil B, Shaker RR (2001). Effect of Type and Level of Starter Culture on the Rheological Properties of Set Yogurt During Gelation Process. *International Journal of Food Properties*, 4(3): 531-544.
- Kagan DA, Boyacıoğlu MH, Boyacıoğlu D (2014). Effects of temperature, shear rate and processing on the rheological properties of salep drink. *Ital. J. Food Sci.*, 26: 268-274.

- Kaminarides SE, Koukiassa P (2002). Detection of bovine milk in ovine yogurt by electrophoresis of para-k-casein. *Food Chemistry*, 78: 53-55.
- Kanwal R, Ahmed T, Mirza B (2004). Comparative Analysis of Quality Collected from Buffalo, cow, goat and sheep of Rawalpindi/Islamabad Region in Pakistan. *Asian Journal of plant Sciences*, 3(3): 300-305.
- Kapadia DB, Prajapati DB, Jain AK, Mehta BM, Darji VB, Aparnathi DK (2016). Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Veterinary world*, 9: 710-716.
- Karabay B, Öztürk D (2007). Laktasyon Boyunca Farklı Kaba Yemlerin Toros Alaca Keçilerinde Yem Tüketimi, Süt Verimi ve Sütün Kompozisyonu Üzerine Etkileri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(2): 138-143.
- Kesmen Z, Güllüce A, Yılmaz MT, Yetiman AE, Yetim H (2014). Taqman-Based Duplex Real-Time Polymerase Chain Reaction Approach for The Detection and Quantification of Donkey and Pork Adulterations in Raw and Heat-Processed Meats. *International Journal of Food Properties*, 17: 629-638.
- Khan MAS, Islam MN, Siddiki MSR (2007). Physical and chemical composition of swamp and water buffalo milk: a comparative study. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6(2): 1067-1070.
- Khanzadi S, Jamshidi A, Razmyar J, Mohsenzadeh M (2013). PCR-based detection of cow and goat milk in sheep milk and dairy products marketed in Mashad city of Iran. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 7(4): 257-262.
- Kietczewska K, Kruk A, Czerniewicz M, Warminska M, Haponiuk E (2003). The Effect of High-Pressure Homogenization on Changes in Milk Colloidal and Emulsifying Systems. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1: 43-46.
- Kittivachra R, Snguandeeikul R, Sakulbumrungsil R, Phongphanphane P, Srisomboon J (2006). Determination of essential nutrients in raw milk. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 28(1): 115-120.
- Keogh MK, O'Kennedy (1998). Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *Journal of Food Science*, 63(1): 108-112.
- Karabay B, Öztürk D (2007). Laktasyon Boyunca Farklı Kaba Yemlerin Toros Alaca Keçilerinde Yem Tüketimi, Süt Verimi ve Sütün Kompozisyonu Üzerine Etkileri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(2): 138-143.
- Kotan M, Çimen M, Tüzün S, Baş İ, Demir Y, Tayfur M (2014). Adıyaman İli Kaht İlçesinden Bahar Aylarında Elde Edilen Yoğurtlarda Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Karşılaştırılması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 23: 1-5.
- Kotowicz M, Adamczyk E, Bania J (2007). Application of a duplex-pcr for detection of cows' milk in goats' milk. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 14: 215-218.
- Kovac A, Rohm H (1995). Effects of Starter Cultures on Small Deformation Rheology of Stirred Yoghurt. *Lebensm. Wiss u. Technol.*, 28: 319-322.
- Kök MS (2010). Characterization of galactomannan stabilised yogurt drink using dynamic rheology. *International Journal of Food Properties*, 13: 209-220.
- Kristo E, Biliaderis CG, Tzanetakis N (2003). Modelling of the acidification process and rheological properties of milk fermented with a yogurt starter culture using response surface methodology. *Food Chemistry*, 83: 437-446.

- Kumar KA, Sharma GK, Khan MA, Govinderaj T, Semwal AD (2015). Development of multigrain premixes-its effect on rheological, textural and micro-structural characteristics of dough and quality of biscuits. *J. Food Sci.Technol.*, 52(12): 7759-7770.
- Kumari R, Rank DN, Kumar S, Joshi CG, Lal SV (2015). Real Time PCR-An Approach to Detect Meat Adulteration. *Buffalo Bulletin*, 34(1): 124-129.
- Kurt A, Gülümser S, Kotancılar G (1989). Süttozu ve Lesitin Kullanımının Yoğurt Kalitesine Etkisi. *GIDA*, 14(5): 301-307.
- Küçükçetin A, Erem F, Konak Üİ, Demir M, Certel M (2012). Effect of Lentil Flour Addition on Physical and Sensory Properties of Stirred Yoghurt. *Akademik Gıda*, 10(4): 6-10.
- Leach MR, Farkas BE, Daubert CR (2003). Rheological Characterization of Process Cheese Using Tube Viscometry. *International Journal of Food Properties*, 6(2): 259-267.
- Lee SJ, Chen MC, Lin CW (2001). Detection of cows' in goats' milk by capillary zone electrophoresis. *Australian Journal of Dairy Technology*, 56(1): 24-27.
- Lee SJ, Sherborn JB (2002). Chemical changes in bovine milk fat globule membrane caused by heat treatment and homogenization of whole milk. *Journal of Dairy Research*, 69: 555-567.
- Lee WJ, Lucey JA (2004). Structure and Physical Properties of Yoghurt Gels: Effect of Inoculation Rate and Incubation Temperature. *J. Dairy Sci.*, 87: 3153-3164.
- Lee WJ, Lucey JA (2006). Impact of Gelation Conditions and Structural Breakdown on the Physical and Sensory Properties of Stirred Yogurts. *J. Dairy Sci.*, 89: 2374-2385.
- Liland HK, Mevik HB, Rukke OE, Almoy T (2009). Quantitive whole spectrum analysis with MALDI-TOF MS Part 2: Determining the concentration of milk in mixtures. *Chemometrics and intelligent Laboratory Systems*, 99: 39-48.
- Lorenzi LD, Pricl S, Torriano G (1995). Rheological Bhaviour of Low-Fat and Full-Fat Stirred Yoghurt. *Int. Dairy Journal*, 5: 661-671.
- Mafaron AP, Sumi A, Granato D, Alcantara MR, Tamime AY, Oliveira MN (2011). Optimization of the rheological properties of probiotic yoghurts supplemented with milk proteins. *LWT-Food Scienceand Technology*, 44: 511-519.
- Mafaron AP, Sumi A, Granato D, Alcantara MR, Tamime AY, Oliveira MN (2011). Effects of partially replacing skimmed milk powder with dairy ingredients on rheology, sensory profiling and microstructure of probiotic stirred-type yogurt during cold storage. *J. Dairy Sci.*, 94: 5330-5340.
- Mafra I, Roxo A, Ferreira IMPLVO, Oliveira MBPP (2007). A duplex polymerase chain reaction for the quantitative detection of cows' milk in goats' milk cheese. *International Dairy Journal*, 17: 1132-1138.
- Mahboba IA, Ahmed EM, Ibtisam EM, Zubeir E (2007). The Compositional Quality of Raw Milk Produced by Some Dairy Cow's Farms in Khartoum State, Sudan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 902-906.
- Mahmood A, Abbas N, Gilani AH (2008). Quality of Stirred Buffalo Milk Yogurt Blended with Apple and Banana Fruits. *Pak. J. Agri. Sci.*, 45(2): 275-279.

- Mahmood A, Usman S (2010). A Comparative Study on the Physicochemical Parameters of Milk Samples Collected from Buffalo, Cow, Goat and Sheep of Gujrat, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(12): 1192-1197.
- Masud T, Adhar IH, Shah MA (1992). Comparative study on paneer making from buffalo and cow milk. *AJAS*, 5(3): 563-565.
- Mayilathal K, Thirumatkal K, Thamizhselvi N, Yasotha D (2017). A comparative study on the chemical parameters of milk samples collected from cow, buffalo and goat at Dindigul district, Tamilnadu, India. *International Journal of Recent Scientific Research*, 8(4): 16612-16614.
- Mayer HK (2005). Milk Species Identification in Cheese Varieties Using Electrophoretic, Chromatographic and PCR Techniques. *International Dairy Journal*, 15: 595-604.
- Miocinovic J, Miloradovic Z, Josipovic M, Nedeljkovic A, Radovanovic M, Pudja P (2016). Rheological and textural properties of goat and cow milk. *International Dairy Journal*. 58: 43-45.
- Minh PN (2014). Different factors influencing to the water buffalo milk fermentation with sweet potato. *International journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(5): 121-126.
- Misra SS, Sharma A, Bhattacharya TK, Kumar P, Saha RS (2008). Association of breed and polymorphism of α -s₁ and α -s₂ casein genes with milk quality and daily milk and constituent yield traits of buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Buffalo Bull*, 27: 294-301.
- Moneim ES, Rania MA, Zakaria AS (2011). Effects of storage on quality of yoghurt prepared from cow's and goat's milk and pure strains of lactic acid bacteria. *J. Sc. Tech.*, 12(1): 136-143.
- Morison KR, Phelan JP, Bloore CG (2013). Viscosity and non-newtonian behaviour of concentrated milk and cream. *International Journal of Food Properties*, 16: 882-894.
- Mourad G, Bettache G, Samir M (2014). Composition and nutritional value of raw milk. *Issues Biol. Sci. Pharm. Res.*, 2(10): 115-122.
- Murtaza MA, Rehman SU, Anjum FM, Huma N, Tarar OM, Din GMU (2012). Organic Acid Contents of Buffalo Milk Cheddar Cheese As Influenced by Accelerated Ripening and Sodium Salt. *Journal of Food Biochemistry*, 36: 99-106.
- Nahar A, Al-Amin M, Alam SMK, Wadud A, Islam MN (2007). A Comparative Study on the Quality of Dahi (Yoghurt) Prepared From Cow, Goat and Buffalo Milk. *International Journal of Dairy Science*, 2(3): 260-267.
- Najafi MN, Koocheki A, Valibaigy S (2010). Effects of cell count on the physicochemical and rheological properties of yoghurt made from sheep's milk. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 713-718.
- Narayana NMNK, Gupta VK (2014). Effect of Refrigerated Storage on Quality of Set Yoghurt Made from Ultrafiltered Milk. *Proceedings of Jaffna University Research Conference*, 5-11.
- Nieuwenhove CV, Cano PG, Chaia AP, Gonzalez S (2007). Chemical Composition and Fatty Acid Content of Buffalo Cheese From Northwest Argentina: Effect on Lipid Composition of Mice Tissues. *Journal of Food Lipids*, 14: 232-243.
- Nicolau N, Xu Y, Goodacre R (2011). MALDI-MS and multivariate analysis for the detection and quantification of different milk species. *Anal Bioanal Chem.*, 399: 3491-3502.

- Nguyen HTH, Ong L, Lefevre C, Kentish SE, Gras SL (2014a). The Microstructure and Physicochemical Properties of Probiotic Buffalo Yoghurt During Fermentation and Storage: a Comparison with Bovine Yoghurt. *Food Bioprocess Technol.*, 7: 937-953.
- Nguyen HTH, Ong L, Kentish SE, Gras SL (2014). The Effect of Fermentation Temperature on the Microstructure Physicochemical and Rheological Properties of Probiotic Buffalo Yoghurt. *Food Bioprocess Technol.*, 7: 2538-2548.
- Nguyen HTH, Ong L, Kentish SE, Gras SL (2015). Homogenization improves the microstructure, syneresis and rheological properties of buffalo yoghurt. *International Dairy Journal*, 46: 78-87.
- Oancea S (2009). Identification of glycomacropeptide as indicator of milk and dairy drinks adulteration with they by immunochromatographic assay. *Romanian Biotechnological Letters*, 14(1): 4146-4151.
- Oliveira MMD, Augusto PED, Cruz AGD, Cristianini M (2014). Effect of dynamic high pressure on milk fermentation kinetics and rheological properties of probiotic fermented milk. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 26: 67-75.
- Önür ZY (2015). Keçi ve Koyun Sütlerinin Kimyasal Bileşimleri. *GIDA*, 40: 1-8.
- Özcan T, Lee WJ, Horne D, Lucey JA (2007). Effect of Trisodium Citrate on Rheological and Physical Properties and Microstructure of Yogurt. *J. Dairy Sci.*, 90: 1644-1652.
- Özcan T, Horne DS, Lucey JA (2015). Yogurt made from milk heated at different pH values. *J. Dairy Sci.*, 98: 6749-6758.
- Özdemir U, Kılıç M (2004). Influence of fermentation conditions on rheological properties and serum separation of ayran. *Journal of Texture Studies*, 35: 415-428.
- Özer B, Gradison A, Robinson R, Atamer M (2003). Effects of lactoperoxidase and hydrogen peroxide on rheological properties of yoghurt. *Journal of Dairy Research*, 70: 227-232.
- Özrenk E, İnci SS (2008). The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1): 161-164.
- Palacios AA, Morales MES, Ruiz JFV (2005). Rheological and physicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. *Journal of Texture Studies*, 36: 333-349.
- Paradkar MM, Singhal R, Kulkarni P (2000). An approach to the detection of synthetic in dairy milk: 1. Detection of urea. *International Journal of Dairy Technology*, 53(3): 87-91.
- Paradkar M, Singhal SR, Kulkarni RP (2001a). An approach to the detection of synthetic milk in dairy milk: 4. Effect of the addition of synthetic milk on the flow behaviour of pure cow milk. *International Journal of Dairy Technology*, 54(1): 36-37.
- Paradkar M, Singhal SR, Kulkarni RP (2001). An approach to the detection of synthetic milk in dairy milk: 3. Detection of vegetable oil and sodium bicarbonate. *International Journal of Dairy Technology*, 54(1): 34-35.
- Parnell-Clunies EM, Kakuda Y, Mullen K, Arnott DR, Deman JMZ (1986). Physical properties of yogurt: a comparison of vat versus continuous heating systems of milk. *Journal of Dairy Science* 69: 2593-2603.
- Park JD, Oh S, Ku KY, Mok C, Kim HS, Imm JY (2005). Characteristics of yogurt-like products prepared from the combination of skim milk and soymilk containing

- saccharified-rice solution. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56(1): 23-34.
- Paseephol T, Small DM, Sherkat F (2008). Rheology and Texture of Set Yogurt as Affected by Inulin Addition. *Journal of Texture Studies*, 39: 617-634.
- Pelegrine DHG, Silva FRSR (2014). Dairy Products Production with Buffalo Milk. *International Journal of Applied Science and Technology*, 4(3): 14-19.
- Penna BLA, Converti A, Oliveira MN (2006). Simultaneous Effects of Total Solid Content, Milk Base, Heat Treatment Temperature and Sample Temperature on the Rheological Properties of Plain Stirred Yogurt. *Food Technol. Biotechnol.*, 44(4): 515-518.
- Pesic M, Barac M, Vrvic M, Ristic N, Macej O, Stanojevic S (2011). Qualitative and quantitative analysis of bovine milk adulteration in caprine and ovine milks using native-PAGE. *Food Chemistry*, 125: 1443-1449.
- Petridis D, Dimitreli G, Chrysalidou S, Akakiadou P (2013). Optimization of the Rheological and Sensory Properties of Stirred Yogurt as Affected by Chemical Composition and Heat Treatment of Buffalo Milk. *Journal of Food Research*, 2(6): 55-71.
- Picout DR, Murphy SBR (2003). Rheology of Biopolymer Solutions and Gels. *The Scientific World Journal*, 3: 105-121.
- Prasanna PHP, Grandison AS, Charalampopoulos D (2013). Microbiological, chemical and rheological properties of low fat set yoghurt produced with exopolysaccharide (EPS) producing *Bifidobacterium* strains. *Food Research International*, 51: 15-22.
- Purwandari U, Shah NP, Vasiljevic T (2007). Effects of exopolysaccharide-producing strains of *Streptococcus thermophilus* on technological and rheological properties of set-type yoghurt. *International Dairy Journal*, 17: 1344-1352.
- Putra S, Purwanto BP, Damayanthi E, Yopi, Rizqiati H (2015). Characteristics of Mozzarella Cheese from Water Buffalo Milk in North Sumatra. *Applied Research Journal*, 1(4): 216-221.
- Rafiq S, Huma N, Pasha I, Shahid M (2016). Compositional Profiling and Proteolytic Activities in Cow and Buffalo Milk Cheddar Cheese. *Pakistan J. Zool.*, 48(4): 1141-1146.
- Ramasubramanian L, D'arcy BR, Deeth HC, Oh HE (2014). The rheological properties of calcium-induced milk gels. *Journal of Food Engineering*, 130: 45-51.
- Ren QR, Zhang H, Guo HY, Jiang L, Tian M, Ren FZ (2014). Detection of cow milk adulteration in yak milk by Elisa. *J. Dairy Sci.*, 97: 6000-6006.
- Richter W, Krause I, Graf C, Sperrer I, Schwarzer C, Klostermeyer H (1997). An indirect competitive ELISA for the detection of cows' milk and caseinate in goats' and ewes' milk and cheese using polyclonal antibodies against bovine γ -caseins. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A*, 204: 21-26.
- Rodrigues NPA, Givisies PEN, Queiroga RCRE, Azavedo PS, Gebreyes WA, Oliveira CJB (2012). Milk adulteration: Detection of bovine milk in bulk goat milk produced by smallholders in northeastern Brazil by a duplex PCR assay. *J. Dairy Sci.*, 95: 2749-2752.
- Rohm H, Kovac A (1995). Effects of Starter Cultures on Small Deformation Rheology of Stirred Yoghurt. *Lebensm. Wiss U. Technol.*, 28: 319-322.

- Ruiz JFV, Canovas GVB (1997). Rheological Properties of Selected Dairy Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37(4): 311-359.
- Ruiz JFV, Carranza PH, Morales MS (2013). Physicochemical and Flow Properties of Low-Fat Yogurt Fortified with Calcium and Fiber. *Journal of Processing and Preservation*, 37: 210-221.
- Ruprichova L, Kralova M, Borkovcova I, Vorlova L, Bedanova I (2014). Determination of whey proteins in different types of milk. *ACTA VET. BRNO*, 83: 067-072.
- Sabancı S, Çelebi C, İçier F (2014). Rheological Properties of Sübye, Traditional Beverage. *Akademik Gıda* 12(1): 11-15.
- Sadat A, Mustajab P, Khan IA (2006). Determining the adulteration of natural milk with synthetic milk using ac conductance measurement. *Journal of Food Engineering*, 77: 472-477.
- Santo APE, Lagazzo A, Sousa ALOP, Perego P, Converti A, Oliveira MN (2013). Rheology, spontaneous whey separation, microstructure and sensorial characteristics of probiotic yoghurts enriched with passion fruit fiber. *Food Research International*, 50: 224-231.
- Santos PM, Pereira-Filho ER, Rodrigues-Saona LE (2013). Rapid detection and quantification of milk adulteration using infrared microspectroscopy and chemometrics analysis. *Food Chemistry*, 138: 19-24.
- Sanz T, Salvador A, Jimenez A, Fiszman SM (2008). Yoghurt enrichment with functional asparagus fibre. Effect of fibre extraction method on rheological properties, colour and sensory acceptance. *Eur. Food Res. Technol.*, 227: 1515-1521.
- Sethi RK, Khatkar MS, Kala SN, Tripathi VN (1994). Effect of pregnancy on milk constituents during later stages of lactations in murrah water buffaloes. In *Proceedings 4th world buffalo congress, Volume 2*, 141-143, Sao Paulo, Brazil.
- Sfakianakis P, Tzia C (2014). Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review. *Foods*, 3: 176-193.
- Shaker RR, Abu-Jdayil B, Jumah RY, Ibrahim SA (2002). Rheological Properties of set yogurt as influenced by incubation temperature and homogenization. *Journal of Food Quality*, 25: 409-418.
- Shamsia SM (2010). Fortification of Standardized Buffalo Milk Yogurt with Calcium Citrate and Whey Protein Concentrate and Whey Protein Concentrate. *J. Agric. & Env. Sci. Dam. Univ.*, 9(3): 25-35.
- Sharma R, Rajput Y, Poonam, Dogra G, Tomar SK (2009). Estimation of sugars in milk by HPLC and its application in detection of adulteration of milk with soymilk. *International Journal of Dairy Technology*, 64(4): 514-519.
- Silphi A, Kumar P (2013). Effect of yoghurt cultures and probiotic cultures on physicochemical and sensory properties of mango soy fortified probiotic yoghurt. *J. Food Process Technol.*, 4(6): 239-247.
- Sodi SS, Mehra ML, Jain AK, Trehan PK (2008). Effect of non-genetic factors on the composition of milk of Murrah buffaloes. *Indian Vet. J.*, 85: 950-952.
- Sodini I, Remeuf F, Haddad S, Corrieu G (2004). The Relative Effect of Milk Base, Starter and Process on Yogurt Texture: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44: 113-137.

- Song H, Xue H, Han Y (2011). Detection of cow's milk in Shaanxi goat's milk with an ELISA assay. *Food Control*, 22: 883-887.
- Soomro AH, Brohi SA, Khaskheli M, Nizamani AH (2012). Fermentability and Rheological Properties of Lactoperoxidase Activated Buffalo Milk Yoghurt. *JMBFS*, 2(3): 893-997.
- Stancuic N, Rapeanu G (2010). Identification of adulterated sheep and goat cheeses marketed in Romania by immunocromatographic assay. *Food and Agricultural Immunology*, 21(2): 157-164.
- Steffe JF (1996). *Rheological Methods in Food Process Engineering*. Freeman pres, Second edition, 418s, USA.
- Sugitha IM, Puspawati NN, Lopez A (2014). Study of Ami Maka Ana as Nutritional Food at Los Palos East Timor. *International Journal of Advence Science Engineering Information Technology*. 4(3): 77-80.
- Şahin A, Yıldırım A (2012). Mandalarda çiğ süt kompozisyonu ve somatik hücre sayısı. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2): 43-48.
- Şahin A, Yıldırım A, Ulutaş Z (2016a). Changes in Some Physico-Chemical Content of Anatolian Buffalo Milk According to The Some Environmental Factors. *Buffalo Bulletin*, 35(4): 573-585.
- Şekerden Ö, Avşar YK (2008). Anadolu mandalarında süt kompozisyonu, rennet pıhtılaşma süresi, üre muhtevası ve bunları etkileyen çevre faktörleri. *Hayvansal Üretim*, 49(2): 7-14.
- Şekerden Ö, Küçükkebaççı M (1999). Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Anadolu Mandalarında Süt Verim ve Bileşiminin Laktasyon Dönemlerine Göre Değişimi, Süt ve Bazı Döl Verim Özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 30(12): 151-159.
- Şekerden Ö, Tapkı İ, Kaya Ş (1999a). Anadolu Mandalarında Hatay İli Köy şartlarında Süt Verim ve Bileşiminin Laktasyon Dönemi ve Verim Mevsimine Göre Değişimi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 30(2): 161-168.
- Şengül M, Erkaya T, Şengül M, Yıldız H (2012). The effect of adding sour cherry pulp into yogurt on the physicochemical properties, phenolic content and antioxidant activity during storage. *International Journal of Dairy Technology*, 65(3): 429-436.
- Tapia JL, Risco MRG, Manso MA, Fandino RL (1999). Detection of the presence of soya protein in milk powder by sodium dodecyl sulfate capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 836: 153-160.
- Tarakçı Z, Küçüköner E (2003). Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. *YYÜ Vet. Fak. Derg.*, 14(2): 10-14.
- Tammie AY, Muir DD, Shenana ME, Kalab M, Dawood AH (1999). Processed Cheese Analouges Incorporating Fat- Substitutes 2.Rheology, Sensory Perceprion of Texture and Microtexture. *Lebensm. Wiss U. Technol.*, 32: 50-59.
- Telis VRN, Romero TJ, Gabas AL (2005). Solid Rheology for Dehydrated Food and Biological Materials. *Drying Technology*, 23: 759-780.
- Temiz H, Tarakçı Z, Islam A (2014). Effect of Cherry Laurel Marmalade on Phsicochemical and Sensorial Characteristics of The Stirred Yogurt During Storage Time. *GIDA*, 39(1): 1-8.

- Temesgen M (2015). Effect of Application of Stabilizers on Gelation and Syneresis in Yoghurt. *Food Science and Quality Management*, 37: 90-102.
- Tosun B, Arslan G, Öner Z (2011). Peynir Altı Suyunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanakları. *GIDA*, 36(5): 279-285.
- Tuçtürk Y, Zorba Ö, Özrenk E (2000). Farklı Homojenizasyon Basıncı Derecelerinin Set Yoğurtların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1): 45-52.
- Upadhyay N, Kumar A, Radhoda G, Goyal A, Lal G (2015). Development of method employing reversed-phase thin-layer chromatography for establishing milk fat purity with respect to adulteration with vegetable oil. *International Journal of Dairy Technology*, 68(2): 207-217.
- Valoppi F, Calligaris S, Barba L, Nicoli MC (2015). Compositional phase diagram, rheological and structural properties of systems containing UHT skim milk, sunflower oil, saturated monoglycerides and co-surfactants. *Food Biophysics*, 10: 94-102.
- Vareltzis P, Adamapoulaos K, Stavrakakis E, Stefanakis A, Goula MA (2015). Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*, 68: 1-9.
- Vieira NF, Silva NAP, Martins YAA, Souza DG, Lima MS, Placido GR, Caliani M (2015). Physicochemical and sensory profile of yogurt added with passion fruit peel flour. *African journal of biotechnology*, 14(2): 149-155.
- Warakaulle STSK, Weerathilake WADV, Abeynayake NR (2014). Production and Evaluation of Set Type Yogurt Incorporated with Water melon. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 4(10): 1-4.
- Wright AJ, Scanlon MG, Hartel RW, Marangoni AG (2001). Rheological properties of milk fat and butter. *Journal of Food Science*, 66: 1056-1071.
- Yılmaz O, Çak B, Bolacalı B (2011). Effects of Lactation Stage, Age, Birth Type and Body Weight on Chemical Composition of Red Karaman Sheep Milk. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17(3): 383-386.
- Yılmaz MS, Dirim SN, Pinto DD, Ertekin FK (2014a). Yoghurt with candied chestnut: freeze drying, physical and rheological behaviour. *J. Food Sci. Technol.*, 51(12): 3949-3955.
- Yılmaz MS, Koç B, Balkır P, Ertekin FK (2014). Rheological behaviour of reconstituted yoghurt powder-An optimization study. *Powder Technology*, 266: 433-439.
- Yoo B (2012). Measurement of Dynamic Rheology during Cool of Honey-invert Sugar Mixtures by Small-deformation Oscillatory Rheometry. *Food Sci. Biotechnol.*, 21(4): 1217-1220.
- Yousef M, Nateghi L, Azadi E (2013). Effect of different concentration of fruit additives on some physicochemical properties of yoghurt during storage. *Annals of Biological Research*, 4(4): 244-249.
- Younus S, Masud T, Aziz T (2002). Quality evaluation of market Yoghurt/Dahi. *Pakistan J. Nutr.*, 1(5): 226-230.
- Zicarelli L (2004). Buffalo Milk: Its Properties, Dairy Yield and Mozzarella Production. *Veterinary Research Communications*, 28: 127-135.

Zotos A, Bampidis AV (2014). Milk fat quality of greek buffalo (*Bubalus bubalis*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 33: 181-186.

EKLER

EK1

Çiğ süt karışımlarının farklı sıcaklık değerleri ve 60 (1/s) kayma hızındaki görünür viskozite değerleri

Sütler	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	36 ⁰ C	60 ⁰ C
M ₁₀₀	6,09±0,26 ^a	4,65±0,15 ^a	3,35±0,1 ^a	2,47±0,08 ^a	1,83±0,04 ^a	0,045±0,01 ^a
M ₉₀	5,74±0,25 ^{ab}	4,53±0,14 ^a	2,22±0,09 ^a	2,46±0,06 ^a	1,84±0,03 ^a	0,038±0,01 ^a
M ₈₀	5,55±0,27 ^b	4,31±0,13 ^{ab}	2,26±0,05 ^a	2,48±0,05 ^a	1,86±0,02 ^a	0,036±0,0 ^a
M ₇₀	5,43±0,23 ^b	4,13±0,12 ^{ab}	2,15±0,06 ^a	2,44±0,07 ^a	1,81±0,03 ^a	0,041±0,0 ^a
M ₆₀	5,63±0,24 ^{ab}	4,09±0,13 ^{ab}	2,13±0,09 ^a	2,50±0,06 ^a	1,75±0,03 ^a	0,037±0,01 ^a
M ₅₀	5,93±0,23 ^{ab}	4,32±0,11 ^{ab}	3,30±0,1 ^a	2,32±0,05 ^a	1,65±0,04 ^a	0,042±0,01 ^a
M ₄₀	5,81±0,23 ^{ab}	4,33±0,12 ^{ab}	3,25±0,07 ^a	2,37±0,06 ^a	1,53±0,04 ^a	0,039±0,0 ^a
M ₃₀	5,90±0,20 ^{ab}	4,10±0,1 ^{ab}	2,89±0,08 ^a	2,41±0,07 ^a	1,68±0,03 ^a	0,040±0,01 ^a
M ₂₀	5,41±0,17 ^{bc}	4,02±0,11 ^{ab}	2,86±0,08 ^a	2,22±0,08 ^a	1,41±0,02 ^a	0,038±0,01 ^a
M ₁₀	5,22±0,14 ^{bc}	3,93±0,12 ^b	2,82±0,07 ^a	2,30±0,09 ^a	1,44±0,02 ^a	0,037±0,0 ^a
M ₀	5,07±0,11 ^c	3,87±0,11 ^b	2,78±0,1 ^a	2,08±0,05 ^a	1,39±0,01 ^a	0,036±0,01 ^a

EK 2

Çiğ süt karışımlarının farklı sıcaklık değerleri ve 60 (1/s) kayma hızındaki kıvam katsayısı değerleri

Sütler	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	36 ⁰ C	60 ⁰ C
M ₁₀₀	1,54±0,02 ^a	1,36±0,02 ^a	1,14±0,01 ^a	1,12±0,01 ^a	1,06±0,01 ^a	1,02±0,01 ^a
M ₉₀	1,35±0,02 ^a	1,21±0,01 ^a	0,994±0,0 ^a	1,06±0,01 ^a	1,03±0,01 ^a	0,975±0,0 ^a
M ₈₀	1,26±0,02 ^a	1,12±0,0 ^a	1,07±0,01 ^a	1,08±0,0 ^a	1,04±0,01 ^a	0,970±0,01 ^a
M ₇₀	1,09±0,01 ^b	1,06±0,01 ^a	0,999±0,01 ^a	1,03±0,01 ^a	0,997±0,0 ^a	0,991±0,01 ^a
M ₆₀	1,29±0,02 ^a	1,07±0,02 ^a	0,997±0,01 ^a	1,09±0,0 ^a	0,993±0,01 ^a	0,972±0,0 ^a
M ₅₀	1,45±0,01 ^a	1,15±0,01 ^a	1,12±0,0 ^a	0,997±0,01 ^a	0,981±0,0 ^a	0,992±0,01 ^a
M ₄₀	1,39±0,01 ^a	1,16±0,02 ^a	1,10±0,01 ^a	1,02±0,0 ^a	0,975±0,0 ^a	0,985±0,01 ^a
M ₃₀	1,40±0,01 ^a	1,01±0,0 ^b	1,03±0,01 ^a	1,05±0,0 ^a	0,985±0,01 ^a	0,980±0,0 ^a
M ₂₀	1,09±0,02 ^b	0,989±0,01 ^b	0,983±0,0 ^a	0,990±0,0 ^a	0,963±0,01 ^a	0,972±0,0 ^a
M ₁₀	1,05±0,01 ^b	0,983±0,0 ^b	0,978±0,01 ^a	0,998±0,01 ^a	0,966±0,01 ^a	0,960±0,01 ^a
M ₀	0,993±0,01 ^b	0,978±0,01 ^b	0,968±0,01 ^a	0,963±0,01 ^a	0,960±0,01 ^a	0,955±0,01 ^a

EK 3

Çiğ süt karışımlarının farklı sıcaklık değerleri ve 60 (1/s) kayma hızındaki determinasyon katsayıları

Sütler	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	36 ⁰ C	60 ⁰ C
M ₁₀₀	0,993	0,996	0,991	0,995	0,994	0,988
M ₉₀	0,999	0,976	0,987	0,989	0,991	0,995
M ₈₀	0,991	0,995	0,998	0,976	0,999	0,992
M ₇₀	0,984	0,999	0,982	0,993	0,987	0,978
M ₆₀	0,988	0,992	0,997	0,994	0,990	0,999
M ₅₀	0,996	0,990	0,999	0,977	0,977	0,996
M ₄₀	0,982	0,991	0,995	0,998	0,992	0,985
M ₃₀	0,999	0,988	0,990	0,990	0,996	0,993
M ₂₀	0,981	0,994	0,989	0,988	0,998	0,991
M ₁₀	0,991	0,996	0,995	0,999	0,995	0,998
M ₀	0,997	0,990	0,993	0,997	0,993	0,996

EK 4

Çiğ süt karışımlarının farklı sıcaklık değerleri ve 60 (1/s) kayma hızındaki akış indeksi değerleri

Sütler	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	36 ⁰ C	60 ⁰ C
M ₁₀₀	0,160±0,01 ^f	0,184±0,01 ^e	0,219±0,01 ^c	0,221±0,01 ^a	0,230±0,01 ^a	0,237±0,01 ^c
M ₉₀	0,180±0,0 ^e	0,211±0,01 ^{dc}	0,247±0,0 ^a	0,227±0,0 ^a	0,233±0,0 ^a	0,241±0,01 ^b
M ₈₀	0,190±0,01 ^{cd}	0,226±0,0 ^d	0,232±0,01 ^{cb}	0,224±0,01 ^a	0,232±0,01 ^a	0,242±0,0 ^b
M ₇₀	0,219±0,01 ^c	0,232±0,01 ^{ab}	0,242±0,0 ^b	0,223±0,01 ^a	0,240±0,01 ^a	0,242±0,01 ^a
M ₆₀	0,190±0,0 ^d	0,232±0,0 ^c	0,240±0,01 ^b	0,223±0,0 ^a	0,238±0,0 ^a	0,243±0,01 ^a
M ₅₀	0,170±0,01 ^{cf}	0,216±0,01 ^d	0,220±0,01 ^{bc}	0,229±0,0 ^a	0,239±0,0 ^a	0,243±0,0 ^a
M ₄₀	0,171±0,01 ^{cf}	0,215±0,01 ^{dc}	0,220±0,01 ^{bc}	0,228±0,01 ^a	0,244±0,01 ^a	0,243±0,0 ^a
M ₃₀	0,172±0,01 ^{cf}	0,238±0,0 ^b	0,229±0,01 ^{bc}	0,227±0,01 ^a	0,235±0,0 ^a	0,242±0,0 ^b
M ₂₀	0,251±0,01 ^a	0,239±0,01 ^{ab}	0,236±0,01 ^{bc}	0,232±0,0 ^a	0,239±0,01 ^a	0,243±0,01 ^a
M ₁₀	0,230±0,0 ^b	0,240±0,0 ^a	0,237±0,0 ^b	0,233±0,01 ^a	0,237±0,01 ^a	0,234±0,01 ^d
M ₀	0,241±0,01 ^{ab}	0,237±0,01 ^{ab}	0,237±0,0 ^b	0,235±0,0 ^a	0,234±0,01 ^a	0,235±0,01 ^{cd}

EK 5

Çiğ süt karışımlarının diğer derecelerdeki farklı sıcaklık değerleri ve 60 (1/s) kayma hızındaki Power law kayma stresi değerleri

Sütler	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	36 ⁰ C	60 ⁰ C
M ₁₀₀	2,96±0,1 ^a	2,88±0,08 ^a	2,79±0,08 ^a	2,75±0,08 ^a	2,71±0,07 ^a	2,69±0,07 ^a
M ₉₀	2,82±0,09 ^{ab}	2,85±0,08 ^a	2,73±0,08 ^a	2,68±0,07 ^a	2,67±0,05 ^a	2,62±0,06 ^a
M ₈₀	2,74±0,1 ^b	2,82±0,07 ^{ab}	2,76±0,07 ^a	2,70±0,07 ^a	2,69±0,05 ^a	2,61±0,06 ^a
M ₇₀	2,67±0,08 ^b	2,74±0,09 ^{ab}	2,69±0,07 ^a	2,57±0,06 ^a	2,66±0,07 ^a	2,67±0,06 ^a
M ₆₀	2,81±0,09 ^{ab}	2,75±0,09 ^{ab}	2,66±0,08 ^a	2,72±0,06 ^a	2,63±0,06 ^a	2,63±0,05 ^a
M ₅₀	2,90±0,1 ^{ab}	2,78±0,08 ^{ab}	2,75±0,08 ^a	2,55±0,06 ^a	2,61±0,05 ^a	2,68±0,05 ^a
M ₄₀	2,80±0,1 ^{ab}	2,79±0,08 ^{ab}	2,71±0,06 ^a	2,60±0,07 ^a	2,65±0,06 ^a	2,66±0,06 ^a
M ₃₀	2,83±0,08 ^{ab}	2,68±0,07 ^{ab}	2,63±0,06 ^a	2,66±0,07 ^a	2,58±0,06 ^a	2,64±0,06 ^a
M ₂₀	2,76±0,08 ^b	2,66±0,07 ^b	2,58±0,07 ^a	2,56±0,06 ^a	2,56±0,05 ^a	2,63±0,06 ^a
M ₁₀	2,69±0,06 ^b	2,63±0,06 ^b	2,57±0,07 ^a	2,59±0,05 ^a	2,54±0,05 ^a	2,50±0,05 ^a
M ₀	2,66±0,07 ^b	2,59±0,06 ^b	2,55±0,06 ^a	2,52±0,05 ^a	2,50±0,05 ^a	2,49±0,05 ^a

ÖZGEÇMİŞ

Özgün Düşünen 26.03.1990 tarihinde Tekirdağ'da doğmuştur. 2008 yılında Tekirdağ Anadolu Lisesi'nden mezun olmuştur. 2009 yılında İngilizce hazırlık sınıfını okuduktan sonra 2014 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği ve Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümlerinden mezun olmuştur. 2016 yılında Trakya Üniversitesi Pedagojik Formasyon Sertifikasını almıştır. 2016-2017 Şubat döneminde Tekirdağ Zübeyde Hanım Kız Teknik ve Meslek Lisesi'nde ücretli gıda teknolojisi öğretmenliği yapmıştır.

Özgün DÜŞÜNEN