T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANTRİFÜJ TEKNİĞİ KULLANILARAK FARKLI DEVİRLERDE ÜRETİLEN SÜZME YOĞURDUN ÇEŞİTLİ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

HASAN YAMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. OSMAN SAĞDIÇ

İSTANBUL, 2017

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANTRİFÜJ TEKNİĞİ KULLANILARAK FARKLI DEVİRLERDE ÜRETİLEN SÜZME YOĞURDUN ÇEŞİTLİ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hasan YAMAN tarafından hazırlanan tez çalışması 09.06.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Mustafa Tahsin YILMAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Yrd. Doç. Dr. Hasan CANKURT

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Bu çalışmada süzme yoğurt üretiminde mekanik santrifüj yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen süzme yoğurtların çeşitli kalite parametreleri incelenmiştir.

Mekanik santrifüj yardımıyla çeşitli denemeler yapılmış ve optimum devir sayıları ve süreleri tespit edilerek üretimler gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yöntem ile üretilen süzme yoğurtları ile kıyaslamaları yapılmış ve bu konu hakkında bilgi verilmiştir.

Bu çalışmada Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı laboratuvar ve imkanlarından en iyi şekilde yararlanmamı sağlayan başta danışman hocam Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ olmak üzere tüm bölüm çalışanı hocalarıma, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı hocalarımızdan Yrd. Doç. Dr. Halil YALÇIN 'a, Gıda Teknolojisi A.B.D. hocalarından Doç. Dr. Oğuz GÜRSOY 'a ve her daim maddi ve manevi olarak desteklerini esirgemeyen eşim Tuğba YAMAN 'a ve çok kıymetli aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mart, 2017

Hasan YAMAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ....vii

KISALTMA LİSTESİ....viii

ŞEKİL LİSTESİ....ix

ÇİZELGE LİSTESİ x

ÖZET....xi

ABSTRACT....xiii

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 9
1.3 Hipotez 9

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM 10

2.1 Materyal 10
2.2 Yöntem 10
2.2.1 Mekanik Santrifüj Yöntemiyle Süzme Yoğurt Üretimi 10
2.2.2 Geleneksel Yöntem ile Süzme Yoğurt Üretimi 11
2.3 Süzme Yoğurt Üretiminde Kullanılacak Yoğurtta Yapılan Analizler 12
2.3.1 pH 12
2.3.2 Titrasyon Asitliği (%Laktik asit) 12
2.3.3 Kuru Madde İçeriği 12
2.3.4 Yağ Tayini 12
2.3.5 Protein Tayini 13
2.4 Süzme Yoğurtta Yapılan Analizler 13
2.4.1 Kimyasal Analiz 13
2.4.1.1 pH 13

2.4.1.2 Titrasyon Asitliği (%laktik asit) 13
2.4.1.3 Kuru Madde İçeriği 14
2.4.1.4 Yağ Tayini 14
2.4.1.5 Protein Tayini 14
2.4.1.6 Kül Tayini 15
2.4.1.7 Serum Ayrılması Tayini 15
2.4.1.8 Su Tutma Kapasitesi Tayini 15
2.4.1.9 Viskozite 15
2.4.1.10 Tirozin Miktarı Tayini 16
2.4.2 Renk Analizi 16
2.4.3 Mikrobiyolojik Analizler 16
2.4.3.1 Toplam Mezofilik-Aerobik Bakteri Sayımı 16
2.4.3.2 Maya veKüf Sayımı 17
2.4.3.3 Koliform Bakteri Sayımı 17
2.4.3.4 Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı 17
2.4.4 Duyusal Değerlendirme 17
2.4.5 Reoloji 17
2.4.6 İstatistiksel Analiz 18

BÖLÜM 3

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 19

3.1 Süzme Yoğurt Üretiminde Kullanılan Yoğurdun Bileşim Özellikleri 19
3.2 Süzme Yoğurtta Yapılan Analizler 20
3.2.1 Yağ, Protein, Kül ve Kuru Madde Miktarları 20
3.2.2 Reolojik özellikler 22
3.3 Depolama Süresince Süzme Yoğurtta Meydana Gelen Değişimler 27
3.3.1 pH ve Titrasyon Asitliğindeki Değişim 27
3.3.2 Su Tutma Kapasitesindeki Değişim 30
3.3.3 Viskozite 30
3.3.4 Serum Ayrılmasındaki Değişim 31
3.3.5 Tirozin Miktarındaki Değişim 32

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER 40

KAYNAKLAR 45

EK-A

DUYUSAL ANALİZ FORMU 50

ÖZGEÇMİŞ 51

SİMGE LİSTESİ

cm^3	Santimetreküp.
dk.	Dk.
g	Gram.
G'	Depolama modülü.
G''	Kayıp modülü.
Hz	Saniye başına düşen devir sayısını ifade eder.
%LA	100 mL sütün asitliğini nötürlemek için kullanılan normalitesi belli NaOH çözeltisinin mL cinsinden miktarı
Log	Logaritma.
kob/mg	Miligram örnek miktarındaki koloni oluşturan birim.
K'	Elastikiyet kat sayısı
ml	Militre.
Nm	Nanometre.
n'	Viskozite katsayısı
R	Regresyon katsayısı
rad	Radyan (açısal hız)
rpm	Devir/dk.
sn.	Saniye.
SH°	100 mL süt veya ayran numunesi için harcanan N/4 NaOH çözeltisinin mL olarak miktarıdır.
[Pa]	Metrik sistemin basınç birimidir

KISALTMA LİSTESİ

CIE	International Commission Of İllumination
EMS	En Muhtemel Sayı
KM	Kuru madde
kob	Koloni oluşturan birim
MRS	de Man, Rogosa and Sharpe Agar
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
PS	Polistren
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat Poli Akrilamid Jel Eletroforezi
TCA	Trikloroasetik asit
TO	Ters Osmoz
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UF	Ultrafiltrasyon

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 Mekanik Santrifüj Tekniği İle Süzme Yoğurt Üretimi 12
Şekil 3. 1 Geleneksel Yöntemle Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 24
Şekil 3. 2 350 Dv/2 Dk'da Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 24
Şekil 3. 3 350 Dv/4 Dk'da Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 25
Şekil 3. 4 600 Dv/2 Dk'da Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 25
Şekil 3. 5 600 Dv/4 Dk'da Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 26
Şekil 3. 6 700 Dv/2 Dk'da Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 26
Şekil 3. 7 700 dv/4 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)..... 27
Şekil 3. 8 700 Dv/4 Dk'da Üretilen Süzme Yoğurdun Reolojik Değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (Rad/Sn.)..... 27

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1 Süzme yoğurt üretiminde kullanılan homojenize yoğurdun kimyasal bileşimi……. 21
Çizelge 3. 2 Süzme yoğurtların kimyasal kompozisyonu (%)……. 14
Çizelge 3. 3. Üretilen süzme yoğurtların reolojik değerleri (Model Katsayıları)……..... 28
Çizelge 3. 4 Süzme yoğurtların asitlik değişimi (% laktik asit) ……. 29
Çizelge 3. 5 Depolama sürecindeki pH seviyesindeki değişim ……. 30
Çizelge 3. 6 Depolama sürecindeki su tutma kapasitesindeki değişim (%)…… . 31
Çizelge 3. 7 Depolama sürecindeki viskozite değerlerindeki değişim (cP)…… 32
Çizelge 3. 8 Depolama sürecindeki serum ayrılmasındaki değişim (%)…… . 33
Çizelge 3. 9 Depolama sürecindeki trozin seviyesindeki değişim (%)……. 34
Çizelge 3. 10 Depolama sürecindeki renk değişimi (L*, a*, b*)……. 35
Çizelge 3. 11 Depolama sürecindeki TMAB sayısındaki değişim (log kob/g)…… 14
Çizelge 3. 12 Depolama sürecindeki maya ve küf sayısındaki değişim (log kob/g)……..... 37
Çizelge 3. 13 Depolama sürecindeki koliform bakteri sayılarının değişimi (EMS/g)……. 38
Çizelge 3. 14 Depolama sürecindeki LABsayılarındaki değişim (log kob/g)…… 39
Çizelge 3. 15 Depolama sürecindeki duyusal özelliklerindeki değişim (Toplam 35 puan üzerinden, n=3)……. 40

ÖZET

SANTRİFÜJ TEKNİĞİ KULLANILARAK FARKLI DEVİRLERDE ÜRETİLEN SÜZME YOĞURDUN ÇEŞİTLİ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hasan YAMAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yoğurt raf ömrü uzun olmayan bir süt ürünüdür. Yoğurdun raf ömrünü etkileyen faktörlerden biri de içerdiği su miktarıdır. Yoğurdun raf ömrünü uzatmak amacıyla, çeşitli yöntemlerle yoğurt suyu uzaklaştırılarak "süzme yoğurt" elde edilmektedir. Süzme yoğurt, geleneksel olarak bez torbalara konularak, suyun kendi kendine süzülmesi ile elde edilmesine rağmen, son yıllarda santrifüj kullanılarak mekanik yöntemle de üretim yapılmaktadır. Bu çalışmada yoğurt üretildikten sonra, tambur çapı 31 cm olan mekanik bir santrifüj yardımıyla farklı devir hızları kullanılarak (350 rpm'de 2 ve 4 dk., 600 rpm'de 2 ve 4 dk., 700 rpm'de 2 ve 4 dk.) süzme yoğurt elde edilmiş olup, kullanılan devir hızlarının süzme yoğurdun bazı kalite özelliklerine (fizikokimyasal, duyusal ve reolojik özellikler) etkisi araştırılmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurtların toplam kuru madde miktarı %20.75, su tutma kapasitesi %45.77, süzme yoğurtlarının duyusal özelliklerindeki değişimi günler bazında renk, aroma, kıvam (kaşıkta), kıvam (ağızda), tat, sürülebilirlik ve görünüş değerlendirilmesi yapılmış ve toplamda 35 puan üzerinden 32±0.41, renk değerleri sırası ile L*,a*, b* olarak 94.18±0.05, 3.27±0.35, 5.46±0.18, toplam mezofilik aerobik bakteri, koliform bakteri, maya-küf ve laktik asit bakterileri sayıları ise sırası ile 7.57 ±0.02 log kob/g, 0.30±0.01 log EMS/g, 1.84±0.02 log kob/g, 7.54±0.03 log kob./g olarak tespit edilmiştir. Kullanılan farklı devir hızlarında geleneksel yöntem ile üretilen süzme yoğurda en yakın değerler

700 rpm'de, 4 dakikada alınan sonuçlar olup, toplam kuru madde miktarı %21.90, su tutma kapasitesi %47.15, duyusal analizi toplamda 35 puan üzerinden 28±0,14, renk değerleri ise sırası ile L*, a*, b* 94.79±0.12, 2.49±0.03, 5.62±0.001, toplam mezofilik aerobik bakteri, koliform ve maya küf ve toplam laktik asit bakterileri sayıları ise sırası ile 6.58±0.02 log kob/g, 2±0.01 EMS/g, 1.70±0.01 log kob/g, 7.57±0.03 log kob/g olarak belirlenmiştir. Ölçülen reolojik parametreler (açısal hıza (rad/sn.), kayıp modülü G'' [Pa] ve depolama modülü G' [Pa]) değerlendirildiğinde geleneksel yöntem ile üretilene en yakın değer 700 rpm - 4 dk.'da elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süzme yoğurt, reoloji, geleneksel üretim, mekanik üretim

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF CONCENTRATED YOGHURT PRODUCED USING DIFFERENT ROTATION SPEEDS

Hasan YAMAN

Department of Food Engineering

M.Sc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yogurt is a dairy product which shelf life is not long. One of the factors affecting the shelf life of yogurt is water amount. In order to extend the shelf life of yogurt, water in yogurt is removed by various methods and thus "concentrated yogurt" is obtained. Concentrated yogurt has been produced by mechanically methods using centrifuge in recent years, although it is traditionally obtained by putting yogurt into cloth bags and leaching the water by itself. In this study, after yogurt is produced, concentrated yogurt is obtained by using a mechanical centrifuge with a drum diameter of 31 cm in different speed of rotation (2 and 4 min at 350 rpm, 2 and 4 min at 600 rpm, 2 and 4 min at 700 rpm), the effects of the rotation speed used on some of the quality characteristics (physicochemical, sensory and rheological properties) has been investigated. In the control group (traditional concentrated yogurt), it was determined that the total dry matter content was 20.75%, the water retention capacity was 45.77, color values as L*, a*, b* were 94.18±0.05, 3.27±0.35, 5.46±0.18 respectively. Also, total lactic acid bacteria, total mesophilic aerobic bacteria, yeast counts and coliform of the traditional production yogurt were 7.54±0.03 log kob./g, 7.57 ±0.02 log kob/g, 1.84±0.02 log kob/g and 0.30±0.01 log EMS/g respectively. Additionally, color, aroma, consistency (in the spoon), consistency (in the mouth), taste, spreadability and appearance were organoleptically evaluated on the basis of the changes on days in the sensory properties of concentrated yogurt and it has been determined as 32±0.41 over 35 points in total. At the mechanical production used with different speeds, the closest

value (at 700 rpm/ 4 min) to the control group were determined as 21.90%of total dry matter, 47.15%of water holding capacity, 28±0.14 of organoleptic scores over total 35 points, 94.79±0.12 of L value, 2.49±0.03 of a* value, 5.620±0.001 of b* value. Also total lactic acid bacteria, total mesophilic aerobic bacteria, yeast counts and coliform of the mechanical yogurt production were 7.57±0.03 log kob/g, 6.58±0.02 log kob/g, 1.70±0.01 log kob/g and 2±0.01 EMS/g, respectively. The measured rheological parameters (Angular speed (rad/sn.), Loss Modulus G'' [Pa], Storage Modulus G' [Pa]) of the mechanical yogurt production were obtained at 700 rpm - 4 min as the closest to the traditional production.

Keywords: Concentrated yogurt, rheology, traditional production, mechanical production

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Bir gıda maddesinin besin değeri, bileşenlerinin kompozisyonuna ve sindirilme derecesine bağlıdır. Yoğurdun kimyasal yapısı süte benzemekle birlikte, yoğurt üretimi sırasında sütün kuru madde (KM) miktarının artırılması ve bakteriyel fermentasyon sırasında meydana gelen değişimden dolayı sütten bazı farklılıkları vardır. Fermentasyon ile biyolojik zenginleşme meydana gelmekte (protein, amino asit ve vitaminlerin zenginleşmesi), gıda muhafazası mümkün olmakta (laktik asit), tat ve aromaların gelişimi sağlanmaktadır [1].

Yoğurdun ilk defa nasıl yapıldığına dair yazılı kaynaklar olmamasına rağmen M.Ö. 5000 yıllarında Mezopotamya'da keçi sütünün ılık ortamda bekletilmesiyle doğal olarak oluştuğu düşünülmektedir [2]. 10. yüzyılda yazılmış olan Türkçe eserlerde yoğurt bugünkü anlamında kullanılmıştır [3]. Yoğurdun orijini üzerinde yapılan araştırmalar, yoğurdun bir Türk buluşu olduğunu ortaya koymakta olup, yoğurt Avrupa'ya yine Türkler tarafından tanıtılmıştır [3, 4, 5]. Yoğurdun Avrupa'da yayılması 20. yüzyılın başlarına, Amerika'ya girişi ise, 2. Dünya Savaşı yıllarına rastlamaktadır [1, 2].

Yoğurt, endüstriyel olarak yağsız, az yağlı, yarım yağlı, yağlı ve tam yağlı olarak üretilmektedir. Dengeli bir beslenme için günlük diyetimizde belirli ölçüde yağ alınması gerekmekte olup, 1 g yağ yaklaşık 9 kcal enerji vermektedir. Özellikle çocuk ve gençlerin ihtiyaç duyduğu enerjinin bir bölümü süt yağı aracılığı ile karşılanmakta olup, doğuştan gelen herhangi bir kalp damar problemi olmaması durumunda beslenme fizyolojisi açısından yağlı yoğurt tüketmelerinde bir sakınca bulunmamaktadır [6].

Yoğurt önemli bir protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral madde kaynağıdır. Kuru madde içeriği yönünden süte göre daha zengindir. Yoğurt sindirim sistemini düzenleyici etkiye sahip olup, fermentasyon sırasında laktozun bir kısmı hidrolize olduğu için sütü sindirmekte zorlanan (laktoz intolerans) kişilerce de daha rahat tüketilmektedir. Yoğurt üretiminde kullanılan mikroorganizmaların antagonistik etkileri nedeni ile gastrointestinal sistemdeki patojen ve saprofit organizmaların gelişimini inhibe etmesi, kronik diyare gibi hastalıkları tedavi edici özellikte olması, kolesterolü düşürmesi, koroner kalp hastalığı üzerinde olumlu etki yapması ve tümör oluşumunu engelleyici etkide bulunması birçok *in vivo* ve *in vitro* çalışma ile kanıtlanmış olup bu durum yoğurdun popülaritesini ve tüketimini arttırmıştır [7-15].

Yoğurdun iyi bir kalsiyum ve fosfor kaynağı olması, yaşlılarda osteoporozun önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir [16]. Yoğurtta bulunan karbonhidratlardan en önemlisi olan laktoz, enerji kaynağı olmasının yanı sıra, özellikle yapısındaki galaktozun beyin dokusundaki glikolipitlerin kaynağını teşkil etmesi, serebrositlerin ve özellikle gençlerde sinir dokusunun sentezinde önemli olması, laktoza ayrı bir değer kazandırmaktadır [1, 17, 18].

Yoğurt tüketimi ülkemizde geleneksel beslenme alışkanlıkları açısından önemli bir yer tutmaktadır. Yoğurt, su katılıp ayran olarak, sarımsak ve benzeri baharatlarla aromalandırılarak, bazen de suyu buharlaştırılıp daha yoğun kıvama getirilerek tüketilmektedir. Çoğu zaman yoğurt, tarhana gibi bazı çorbaların yapımında da hammadde olarak kullanılmaktadır [19]. Ayrıca ülkemizde bazı bölgelerde tereyağı da yoğurttan yapılmaktadır [15].

Ülkemizde evlerin % 96'sında yoğurt tüketilmekte olup yıllık kişi başı ortalama 30 kg yoğurt tüketimi ile ülkemiz dünyada ilk sırada bulunmaktadır. Hollanda, Almanya ve Fransa gibi ülkelerde ise yoğurt tüketimi kişi basına yıllık ortalama 20 kg civarındadır [20].

Yoğurt üretimi ülkemizde 2010 yılında 2009 yılına göre %16.9 oranında artış göstererek 908.269 ton olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında bir önceki yıla göre toplam arz ve toplam yurt içi kullanım birbirine paralel olarak yaklaşık %17 oranında artmıştır. 2010 yılında toplam arz 915.118 ton, toplam yurt içi kullanım 899.421 ton olarak

gerçekleşmiştir. 2010 yılı ihracatı ise bir önceki yıla göre %16 artarak 7.834 ton olarak tespit edilmiştir [21]. 2016 yılının Ağustos ayında yoğurt üretimi 115 bin 370 ton ile bir önceki yılın aynı ayına göre %6.6 artmış, ayran üretimi ise 65 bin 510 ton ile bir önceki yılın aynı ayına göre %7.5 artış gözlendiği belirtilmiştir [22].

Milli bir yiyeceğimiz olan yoğurdun dayanma süresi yaklaşık olarak 25-30°C'de 1 gün, 7°C'de 5 gün ve 4 °C'de 10 gün olarak belirtilmektedir [23]. Yoğurdun dayanma süresinin kısa olması, su içeriğinin yüksek olması durumunda, düşük depolama sıcaklıklarında bile bakteri faaliyetlerinin tam olarak durdurulamamasından kaynaklanmaktadır. Yoğurdun keşfedilmesinden bu yana çeşitli üretim ve muhafaza yöntemleri geliştirilmiş ve yoğurdun muhafazasında, süzme, tuzlama, pişirme, ısıtma, aseptik üretim, biyostabilizasyon, mekanik merkezkaç yöntemi ile süzme, kontrollü atmosferde muhafaza, kimyasal koruma, pastörizasyon, dondurma, kurutma ve çok yönlü frekans metodu gibi teknikler kullanılmaktadır [15, 24, 25].

Yoğurdun dayanma süresini uzatmak amacıyla en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesi olan süzdürme yöntemi, Anadolu ve Orta Doğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılmakta ve üretiminde farklı yöntemlerin uygulanabilmesinin yanında genel olarak uygulanan yöntem normal yoğurdun bez torbalar içine konularak süzdürülmesi esasına dayanmaktadır. Süzdürme yöntemi ile elde edilen yoğurt, torba veya süzme yoğurdu adıyla bilinmektedir [15, 20, 26, 27].

Süzme yoğurdun besin değerinin, normal yoğurdun besin değerinden daha yüksek olması ve kalitesini daha uzun süre koruyabilmesi gibi özelliklerinin yansıra, daha iyi tat ve yapıya sahip olması tüketiciler tarafından daha fazla kabul görmesine neden olmaktadır [28]. Süzme yoğurt %70.0-8.0 nem, %4.46-9.22 protein, %6.0-10.4 yağ, %4.46-9.22 laktoz ve %0.56-0.86 mineral madde içermektedir [29].

Ülkemizde süzme yoğurt genellikle kapalı aile ekonomisi içinde ya da küçük işletmeler tarafından üretilmektedir [30, 31].

Küçük aile işletmelerinde üretilmiş süzme yoğurtlar da yaygın olarak pazarlardaki yerini korumasına rağmen, son yıllarda süzme yoğurt üretiminde geleneksel üretim metoduna alternatif olarak; mekanik jeneratörler ya da ultrafiltrasyon (UF) kullanılması, tam kremalı süt tozunun direkt olarak rekombinasyonu, normal yoğurdun

ultrafiltrasyonu, UF ile konsantre edilen sütün fermentasyonu, normal yoğurda ters ozmos (TO) uygulanması, TO ile konsantre edilen sütün fermentasyonu, normal yoğurttan serumun santrifüjle ayrılması gibi yöntemlerin kullanılması yaygınlaşmaktadır [15].

Süzme yoğurt, Orta Doğu ülkelerinde daha çok "labne" olarak bilinmektedir ve farklı ülkelerde örneğin, Yunanistan'da sade veya meyve aromalı olarak "Yunan yoğurdu", Mısır'da "laban zeer", Bulgaristan'da "besa", İzlanda'da "skyr", Danimarka'da "ymer", Hindistan'da "chakka veya shrikhand", Ermenistan'da "tan veya than" ismiyle bilinen labneye benzeyen ürünler olarak üretilmektedir [15].

Yoğurt, besleyici değerinin yansıra içerdiği yararlı mikroorganizmalar sayesinde insan sağlığına olumlu etkisi bulunan en eski ve en popüler fermente süt ürünüdür. Yoğurt bu özelliği sayesinde hemen hemen tüm dünyada tüketilen bir süt ürünü olma özelliği taşımaktadır. Yoğurt mikroflorasını, yoğurt oluşumunda ve aromanın meydana gelmesinde rol oynayan mikroorganizmalar oluşturmaktadır [32, 33].

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurt; fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır [34].

Yoğurdun suyunu uzaklaştırarak ekonomik ömrünü uzatmak, uzun yıllardan beri uygulanan bir yöntemdir. Geleneksel yöntemle süzme yoğurt üretiminde uzun bir üretim sürecine ihtiyaç duyulması, çok fazla iş gücü gerektirmesi, yoğurdun süzülmesi gibi işlemlerde büyük bir alana ihtiyacın olması, randımanın düşük olması ve geleneksel yöntemin hijyenik bir uygulama olmaması gibi sorunlardan dolayı, geleneksel yöntem ile süzme yoğurt üretimi büyük işletmeler için kullanışlı değildir. Son yıllarda geleneksel üretim metoduna alternatif olarak, mekanik seperatörler yada ultrafiltrasyon kullanılarak arzulanan toplam kuru madde içeriğine sahip konsantre yoğurt üretimi yaygın olarak kullanılmaktadır [33, 35].

Ülkemizde konsantre yoğurt üretimi değişik isimlerle yapılmaktadır. Yöney [37], yoğurtların raf ömrünü uzatmak için, yoğurt üretiminden sonar suyunu azaltma, pişirme gibi ikinci bir işleme tabi tutulan yoğurtlara 'dayanıklı yoğurt' adı verildiğini

belirterek, dayanıklı yoğurtların da çok çeşitli tiplerinin bulunduğunu, torbalara konularak suyu azaltılan yoğurda ‘’torba yoğurdu’’, suyu iyice uçurularak katı hale getirilen proteince çok zengin ve dayanıklı olan yoğurt çeşidine de ‘’kurut’’ adı verildiğini belirtmiştir. Bu isimlerin dışında yoğurtlar yurdumuzda; süzme yoğurdu, Silivri yoğurdu, kış yoğurdu, tulum yoğurdu, pişirilmiş yoğurt, pesküten, ekşimik, pestigen, pestikan v.b. gibi isimlerle bilinmektedir [26, 27, 38]. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde değişik isimlerle üretilen bu konsantre yoğurtlar için, tüketici tarafından yaygın olarak “torba yoğurdu” yada “süzme yoğurt” ifadesi kullanılmaktadır [33, 36].

Süzme yoğurt başta köy ve kasabalar olmak üzere ülkemizin her yerinde üretilen, raf ömrü uzun olan bir yoğurt çeşididir. Süzme yoğurt üretimi; yoğurt üretilmesi ve üretilen yoğurdun torbalara konularak bir yere asılması suretiyle suyunun uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. Süzülme sırasında yoğurdun laktoz ve suda eriyen bazı vitamin (tiamin, riboflavin) ile mineralleri (kalsiyum, fosfor, potasyum) %50-70 düzeyinde kayba uğramakta, kuru madde miktarında ise artış meydana gelmektedir (%15-16) [7, 40-42]. Vitamin ve mineral maddelerdeki azalmaya rağmen süzme yoğurdun içerdiği yağ ve protein miktarının yüksek olmasının süzme yoğurdun besin değeri üzerinde olumlu yönde bir etkisi vardır. Bu durum birçok çalışma tarafından desteklenmiştir. Çalışmalarda süzme yoğurdun besin değerinin yüksek olduğu ve yağ miktarına bağlı olarak 100 gramının yaklaşık olarak 83-161 kilokalori oranında enerji verdiği görülmüştür [6, 26, 41].

İyi bir süzme yoğurdun taşıması gereken özellikler şu şekilde sıralanmıştır:

a. Hilesiz, katkısız, doğal tat ve kokuda, antibiyotik vb. inhibitör maddeleri içermeyen, sağlıklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlardan elde edilmelidir.
b. Patojen mikroorganizma içermemelidir.
c. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne uygun olmalıdır.
d. Kullanılan katkı maddelerine ait değerler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği’nin Katkı Maddeleri Bölümü’ne uygun olmalıdır.
e. Süzme yoğurt, tüketiciye ulaşana kadar 4–6 °C arasında taşınmalı, depolanmalı ve muhafaza edilmelidir [42].

Ercoşkun [43] Erzurum ilinde rastgele aldığı 13 adet torba yoğurt örneği üzerinde kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerin belirlenmesi için yapmış olduğu çalışmada, belirlenen ortalama değerlerin kuru madde %32.36, su %67.64, kuru madde'de yağ %7.58, protein %19.02, laktoz %4.79, kül %0.975 ve asitlik %2.44 olduğunu bildirmiştir. Örneklerin hiçbirinde serum ayrılması gerçekleşmemiş, mikrobiyolojik içerik ortalama: toplam bakteri sayısı 9.07 log kob/ml, koliform bakteri sayısı 16 kob/ml, maya-küf sayısı 5.57 log kob/ml ve laktik asit bakterilerinin sayısı 9.02 log kob/ml olarak belirlenmiştir.

Kırdar ve Gün [44] Burdur halk pazarı ve marketlerden aldıkları 40 adet süzme yoğurdun bileşimi ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlemek için yaptıkları çalışmada, süzme yoğurt örneklerinin toplam bakteri ve küf-maya içeriklerinin oldukça yüksek değerler gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca örneklerin %17.5'inde 10–1250 adet/g arasında değişen koliform grubu bakterilerin bulunduğunu tespit etmiş ve bununla birlikte, koliform bakteri içeren örneklerin çoğunda *Escherichia coli* saptamışlardır.

Uysal ve Gönç [45], klasik torba yoğurdu, vakum torba yoğurdu ve ultrafiltre torba yoğurdu üzerine yaptıkları çalışmada, toplam bakteri sayılarını sırasıyla 7.31 log kob/g, 7.05 log kob/g, 5.64 log kob/g, maya-küf sayılarını 2.44 log kob/g, 2.39 log kob/g, 1.94 log kob/g olarak belirlemiş, koliform bakteriye rastlanmamışlardır.

Kırdar ve Gün [29], Burdur'da yaptıkları bir araştırmada kış ve yaz aylarında üretilen süzme yoğurtların üretim teknolojisi belirlenmiş ve teknik yerinde incelenmiştir. Teknolojik aşamalarda, çiğ süte 85°C'de 15-20 dk., 95°C'de 20 dk. ısıl işlem uygulanmış, starter kültür olarak %1.5-5 arasında değişen oranlarda bir gün öncesinin yoğurdu kullanılmıştır. İnkübasyon kışın 45-50°C'de yazın ise 43-50°C'de gerçekleştirilmiştir. Üretilen yoğurtlar 15-40 saat süre ile 4°C'deki soğuk hava deposunda bekletildikten sonra bez torbalara aktarılarak yoğurtlara yaklaşık 4-22°C'de 24-48 saat süzme işlemi uygulanmıştır. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra yoğurma makinesine alınan yoğurtların kıvamını ayarlamak amacıyla şebeke suyu ilave edilerek 35-40 dk. süre ile karıştırılmış ve süzme yoğurtlar paketleme sonrasında 4°C'de muhafaza edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, kış aylarında örneklerin toplam bakteri sayıları 3.07-8 log kob/ml, maya-küf sayıları 0-5.58 log kob/ml olduğu, yaz aylarında ise bu

değerlerin sırasıyla 3.74-6.26 log kob/ml ve 2.17-5.21 log kob/ml olduğu gözlenmiştir. Özellikle yaz ayların ürünlerin mikroorganizma yüklerinin daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır. Koliform grubu mikroorganizma sayısı ortalama 0-0.90 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Kış aylarında süzme yoğurt örneklerinde *E coli* tespit edilmezken, yaz aylarında bir işletmede *E. coli* saptanmıştır. Kırdar ve Gün [46], farklı zaman periyotlarında (kış ve yaz ayları) farklı mandıralarda üretilen süzme yoğurtlarına ait serum örneklerinin bazı özellikleri incelemek için yapmış oldukları çalışmada, kış aylarında, serum örneklerinin toplam kuru madde içeriklerinin %5.33–6.15, yağ oranının %0.01–0.09, protein içeriğinin %0.17–0.44, laktoz %4.41–4.89, mineral madde miktarının %0.63–1.03, titrasyon asitliğinin %laktik asit cinsinden (%L.A.) %0.74–0.99 ve pH'nın 3.57–3.78 arasında değiştiğini saptanmışlardır. Yaz aylarında, serum örneklerinin toplam kuru madde içeriklerinin %4.78–6.15, yağ oranının %0.01–0.08, protein içeriğinin %0.18–0.25, laktoz %4.17–5.38, mineral madde miktarının %0.32–0.51, titrasyon asitliğinin (%L.A.) %0.77– 1.14 ve pH'nın 3.56–3.72 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Şimşek vd. [47], Isparta ve Burdur illerinden toplanan 22 adet süzme yoğurt örneğinin protein profilleri belirlenerek, kimyasal özelliklerle ilişkisi incelenmesi için yapmış oldukları çalışmada, örneklere ait kuru madde %17.84-27.72, yağ %2.00-7.45, tuz %0.01-1.46, kül %0.51-1.90, toplam azot %1.20 – 4.95, kuru maddede yağ %7.46-37.51 ve kuru madde de tuz miktarları %0.03-6.78 arasında, titrasyon asitliği %0.78-2.00, pH 3.65-4.22 ve asit değeri 2.74- 9.07 mg KOH/g yağ arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile süzme yoğurt örneklerinin protein bantlarını görüntülemiş, α-, β-kazeinler ile γ-kazein ve peptitlerin oranları densitometre yardımı ile tespit etmişlerdir. Bu kazeinlerin ortalama miktarları sırası ile %24.08, %23.74 ve %52.17 olarak bulunmuştur. Kazein oranları ile toplam azot, renk değerleri (L*, b*) ve asit değeri arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Kırdar ve Gün [44], Burdur açık halk pazarı ve marketlerden temin edilen 40 adet süzme yoğurdun bileşimi ve mikrobiyolojik niteliklerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, süzme yoğurt örneklerinde toplam kuru madde %12.93-%34.59 arasında değişim göstermiş ve ortalama %21.90 olarak belirlemişlerdir. Yağ içeriklerine göre,

örneklerin %55' i yağlı, %27.5'i yarım yağlı ve %17.5'u yavan olarak tespit edilmiştir. Süzme yoğurtlarının ortalama protein, laktoz ve mineral madde içerikleri sırasıyla %12.55, %3.07 ve %0.70 olarak belirlenmiştir. Örneklerin titrasyon asitlikleri %50 °SH (Soxhlet Henkel) - 106.75° SH arasındadır. pH değerleri 3.38-3.91 arasında değişmiş, ortalama 3.69 olarak saptanmıştır. Mikrobiyolojik sonuçlar açısından bakıldığında süzme yoğurtların hijyenik açıdan yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Kırdar ve Gün [48] Burdur piyasasından sağlanan 40 adet süzme yoğurt örneğinin bileşimini ve mikrobiyolojik özelliklerini saptamak için yapmış oldukları çalışmada, süzme yoğurt örneklerinin toplam kuru madde, yağ, protein, laktoz, mineral madde içerikleri sırasıyla %12.93-26.96, %0.40-9.20, %6.96-15.85, %1.11-8.96, %0.22-0.97 ve titrasyon asitliği (% laktik asit) %1.50 - 2.61 arasında değiştiğini, toplam bakteri $2x10^2$-2.4x107 adet/g, maya-küf $1.5x10^2$-$1.1x10^7$ adet/g, koliform grup bakteri 0-1250 adet/g olarak belirlediklerini, örneklerin sadece 4'ünde *E. coli* saptandığını bildirmişlerdir.

Atay [49], torba yoğurtları üzerinde yaptığı çalışmada toplam bakteri sayısını 5.25–6.97 log kob/g, maya-küf sayısını 5.27-5.34 log kob/g, süzme yoğurtta toplam bakteri sayısını 7.98 log kob/g, maya-küf sayısını 4.50 log kob/g bulduğunu belirtmiştir.

Özkılınç [50], yapmış olduğu bir araştırmada, temin edilen inek sütlerinden önce prebiyotik yoğurt, elde edilen prebiyotik yoğurtların süzülmesi ile de prebiyotik süzme yoğurt üretimi yapılmıştır. Çalışmada, %3 süttozu ilaveli kontrol (S tip), %3 inülin+%3 süttozu (İ tip), %3 oligofruktoz +%3 süttozu (O tip), %1.5 inülin ve %1.5 oligofruktoz+%3 süttozu (İO tip) ilaveli olmak üzere 4 farklı süzme yoğurt üretilmiştir. 21 günlük depolama süresince depolamanın 1.,7., 14. ve 21. günlerinde prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri belirlenmiş olup, kuru madde, yağ, kül, kolesterol, laktoz, enerji, randıman ve protein analizleri depolamanın sadece 1, günlerinde gerçekleştirilmiştir. Süzme yoğurt üretiminde inülin ve oligofruktoz kullanıldığında kimyasal analiz sonuçlarında diğer yoğurtlara kıyasla önemli bir değişiklik gözlenmezken tekstürel özelliklerde ve organik asit değerlerinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. İnülin ve oligofruktozun tüketim için uygun olduğu, süzme yoğurt üretiminde kullanılabileceği duyusal analizler sonucunda belirlenmiştir.

Eralp [26], Ankara yöresinde 100 adet süzme yoğurt üzerinde yapmış olduğu çalışmada, örneklerin kuru maddesini %18.60, proteini %13, yağ miktarını %2.21, mineral madde miktarını %1.1, %˚SH asitlik 123 olarak bulduğunu bildirmiştir.

Atamer vd. [5], Ankara'da değişik firmalardan aldıkları süzme yoğurtlarda yaptıkları çalışmada, kuru maddeyi %19.41±3.12, yağı %2.54±1.41, proteini %12.01±2.44, laktozu %4.18±0.91, mineral maddeyi %0.673±0.05 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Atamer vd. [30], süzme yoğurt üretiminde kuru madde ve bileşenlerinin torbada tutulma ve serumdaki kayıplarını araştırmak için yaptıkları çalışmada, sütlerin kuru maddelerini süt tozu kullanarak %1, %2, %3, oranında arttırmışlardır. Kuru maddesi arttırılan sütlerden elde edilen torba yoğurtların kuru madde oranları sırasıyla %24.67, %23.11, %22.58 olarak tespit edilmiştir.

Uğur [51], İzmir pazarlarından aldığı süzme yoğurt örneklerinde yapmış olduğu çalışmada, örneklerin kimyasal analizi sonucu ortalama olarak kuru madde içeriğini %21.39, yağ içeriklerini %7.59, asitlik değerlerini 121.78 ˚SH, laktoz içeriklerini %0.61, pH değerlerini 3.77, tuz içeriklerini %0.16, ve kül miktarını %1.1 olarak tespit ettiklerini bildirmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında, süzme yoğurt üretiminde, çok uzun süre alan geleneksel olarak yapılan kendiliğinden süzdürmenin yerine, farklı devir sayılarında mekanik santrifüj yöntemi ile süzme tekniği ile optimum süzme şartları belirlenmeye çalışılmış olup, bu kapsamda üretilen süzme yoğurtların çeşitli kalite parametreleri incelenmiş ve elde edilen ürünlerin 21 günlük depolama sürecinde kalitede meydana gelen değişimler araştırılmıştır.

1.3 Hipotez

Ülkemizde hali hazırda uygulanmakta olan geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurda alternatif bir yöntem olarak santrifüj tekniği kullanılarak farklı devir sayılarında üretilen süzme yoğurdun çeşitli kalite özelliklerinin incelenerek ortaya konularak yeni uygulamaların önünün açılması.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

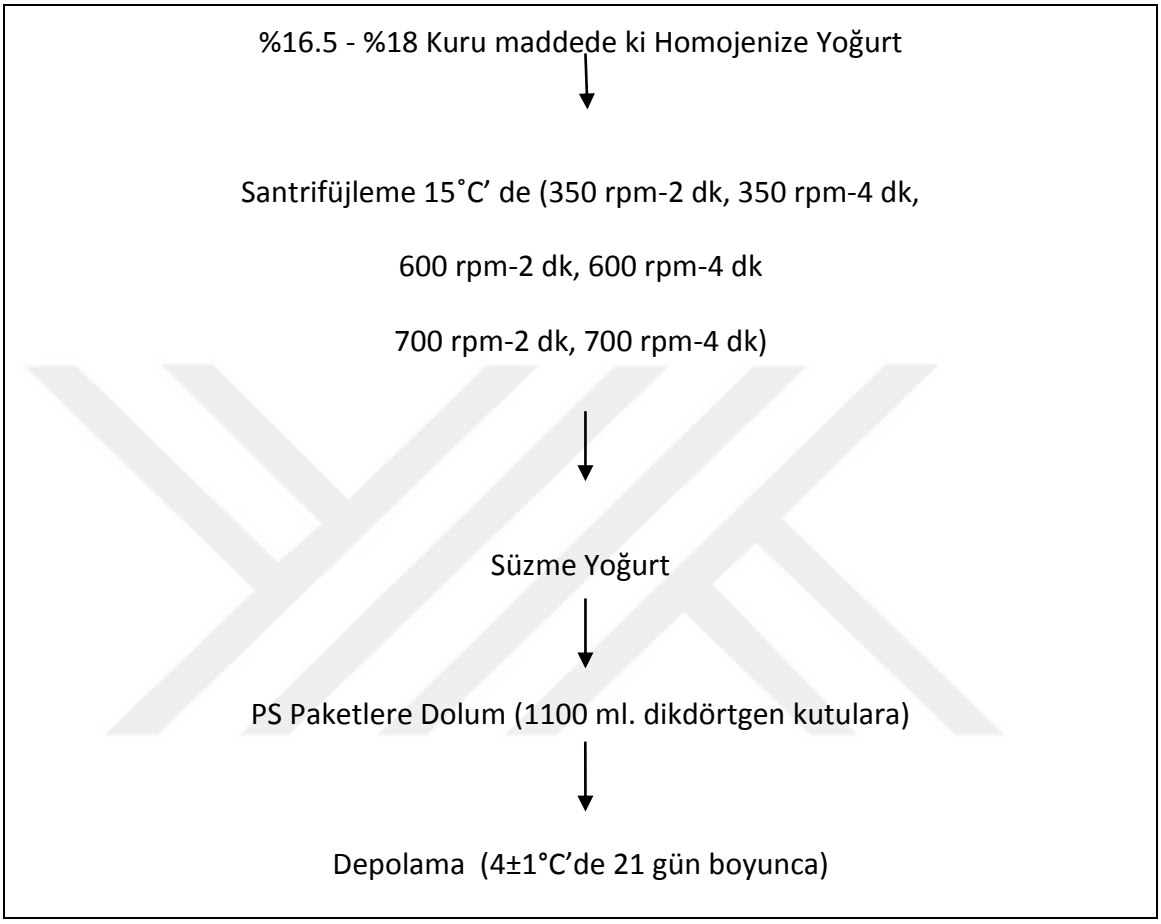
Bu çalışmada süzme yoğurdu üretiminde materyal olarak, İstanbul MEGA center gıda toptancı halinden sağlanan homojenize yoğurtlar kullanılmıştır. Üretim yapılan günlerde yoğurtlar satış şubesinden alınarak soğuk zinciri korunup Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Laboratuvarı'na getirilerek, süzme yoğurtların analizleri yapılmıştır. Süzme yoğurt üretiminde çift katmanlı akrilik bez torbalar kullanılmıştır. Farklı devir sayılarında mekanik santrifüj makinası kullanılarak süzme yoğurt üretimi yapılmıştır. Üretilen süzme yoğurtlar, 1100 ml hacimli polistren (PS) kaplara konulmuştur.

2.2 Yöntem

2.2.1 Mekanik Santrifüj Yöntemiyle Süzme Yoğurt Üretimi

Laboratuvara getirilen %16.5-%18 arasında kuru madde içeren homojenize yoğurtlar, çift katmanlı akrilik torbalara konularak 350 rpm'de-2 ve 4 dk, 600 rpm'de-2 ve 4 dk, 700 rpm'de 2 ve 4 dk olmak üzere farklı devir ve sürelerde santrifüj işlemine tabi tutularak süzme yoğurt elde edilmiştir. Şekil 2.1' de süzme yoğurt akış şeması özetlenmiştir. Elde edilen süzme yoğurtlar PS kaplara konularak fiziksel, duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmış ve üretilen süzme yoğurtların kalite

parametreleri incelenmiştir. Ayrıca süzme yoğurtlar 21 gün depolama sürecine tabi tutulmuş ve depolamanın kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir ve depolamanın 1, 7, 15 ve 21. günlerin de analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. 1 Mekanik Santrifüj Tekniği ile Süzme Yoğurt Üretimi

2.2.2 Geleneksel Yöntem ile Süzme Yoğurt Üretimi

Laboratuvara getirilen %16.5-%18 arasında kuru madde içeren homojenize yoğurtlar, çift katmanlı akrilik torbalara konularak 15°C' 24 saat süre ile süzülmesi beklenmiştir. Süzülen yoğurtlar PS ambalajlara doldurulmuş ve 4±1°C'de 21 gün boyunca depolanmıştır.

2.3 Süzme Yoğurt Üretiminde Kullanılacak Yoğurtta Yapılan Analizler

2.3.1 pH

Örneklerin pH değerleri Metler Toledo pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

2.3.2 Titrasyon Asitliği (%Laktik asit)

Süzme yoğurt örneklerinde asitlik tayininde 25 mL yoğurt, %1'lik 0,5 ml fenolfitalein belirteci varlığında 0.25 N NaOH çözeltisi pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan 0.25 N NaOH miktarı büretten kaydedilerek titrasyon asitliği sonucu bulunmuştur. Elde edilen titrasyon asitliği değeri 0.0225 faktörü ile çarpılarak %laktik asit hesaplanmıştır [52].

2.3.3 Kuru Madde İçeriği

Önceden etüvde kurutulup, darası alınan kurutma kabı içerisine 5 g yoğurt örneği alınmış ve etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatör içine yerleştirilerek oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartımlar hassas terazi (KERN, ABJ-120 4M, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak hesaplanmıştır [52].

2.3.4 Yağ Tayini

Süzme yoğurtlardaki yağ miktarının belirlenmesi Gerber yöntemiyle Türk Standartları Enstitüsü (TS), 1330 Yoğurt Standardı'na göre yapılmıştır. Gerber yönteminin kullanıldığı bu analizde süt bütirometresinin içerisine özgül ağırlığı 1.82 g/cm^3 olan H_2SO_4'ten 10 ml konularak üzerine 1/1 oranında seyreltilmiş 10 ml yoğurt örneği yavaş yavaş ilave edilmiştir. Örnek üzerine 1 ml amil alkol ilave edildikten sonra bütirometrenin ağzı lastik tıpa ile kapatılıp Örnekler 1100 devir/ dakika hızda 5 dakika santrifüj edilmiş, bütirometrenin skalasında oluşan yağ miktarı okunmuştur. Örnek hazırlama esnasında yoğurt örnekleri su ile birebir oranında seyreltildiği için okunan oran iki ile çarpılarak örneğin yağ miktarı belirlenmiştir [52].

2.3.5 Protein Tayini

Yoğurt örneklerinde protein tayini Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Homojenize edilmiş yoğurt örneklerinden yakma tüpüne 0,5 g kadar tartılarak, tartılan örnek kuru yakma tüplerine konulmuştur. Üzerine 5 g yakma tuzu (katalizör) eklendikten sonra yakma tüplerine 25 ml derişik H_2SO_4 yavaşça ilave edilmiştir. Başka bir yakma tüpüne de 10 g yakma tuzu ve 25 ml derişik H_2SO4 konularak kör deneme hazırlanmış ve yakma setine yerleştirilmiştir. Kademeli olarak sıcaklık 430 °C'ye arttırılarak, 3 saat yaş yakma yapılmıştır. Kör deneme ile örneklerin rengi açık mavi-yeşil veya sarımsı yeşil olduğunda yakma işlemine en az 20–30 dakika kadar devam edilmiş, daha sonra yakma işlemine son verilmiştir. Yakma tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Soğutulan Kjehdahl balonları destilasyon cihazına yerleştirildikten sonra bir erlene 50 ml borik asit çözeltisi ve 5–6 damla borik asit indikatör çözeltisi konmuş ve hazırlanan erlen geri soğutucunun ucu erlendeki borik asit ve indikatör çözeltisinin içine girecek şekilde yerleştirilmiş ve destilasyon işlemi yapılmıştır. En az 30 dakika 100–150 ml destilat elde edilinceye kadar destilasyona devam edilmiştir. Destilasyon işlemi tamamlandıktan sonra, elde edilen destilat 0,1 N HCl ile menekşe-mor renk oluşuncaya kadar titre edilmiş, aynı titrasyon işlemi kör deneme için de yapılmış ve her iki titrasyonda harcanan asit miktarları kaydedilmiştir. Örnekteki protein miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Mikrokjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla belirlenmiştir [53].

2.4 Süzme Yoğurtta Yapılan Analizler

2.4.1 Kimyasal Analiz

2.4.1.1 pH

Örneklerin pH değerleri Metler Toledo pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

2.4.1.2 Titrasyon Asitliği (%laktik asit)

Süzme yoğurt örneklerinde asitlik tayininde 25 mL yoğurt, %1'lik 0,5 ml fenolfitalein belirteci varlığında 0.25 N NaOH çözeltisi pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir.

Titrasyon sonucunda harcanan 0.25 N NaOH miktarı büretten kaydedilerek titrasyon asitliği sonucu bulunmuştur. Elde edilen titrasyon asitliği değeri 0.0225 faktörü ile çarpılarak %laktik asit hesaplanmıştır [52].

2.4.1.3 Kuru Madde İçeriği

Önceden etüvde kurutulup, darası alınan kurutma kabı içerisine 5 g süzme yoğurt örneği alınmış ve etüvde 105°C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatör içine yerleştirilerek oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartımlar hassas terazi (KERN, ABJ-120 4M, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar (%) olarak hesaplanmıştır [52].

2.4.1.4 Yağ Tayini

Süzme yoğurtlardaki yağ miktarının belirlenmesi Gerber yöntemiyle Türk Standartları Enstitüsü (TS), 1330 Yoğurt Standardı'na göre yapılmıştır. Gerber yönteminin kullanıldığı bu analizde süt bütirometresinin içerisine özgül ağırlığı 1.82 g/cm^3 olan H_2SO_4'ten 10 ml konularak üzerine su ile 1/1 oranında seyreltilmiş 10 ml yoğurt örneği yavaş yavaş ilave edilmiştir. Örnek üzerine 1 ml amil alkol ilave edildikten sonra bütirometrenin ağzı lastik tıpa ile kapatılıp Örnekler 1100 devir/ dakika hızda 5 dakika santrifüj edilmiş, bütirometrenin skalasında oluşan yağ miktarı okunmuştur. Örnek hazırlama esnasında yoğurt örnekleri su ile birebir oranında seyreltildiği için okunan oran iki ile çarpılarak örneğin yağ miktarı belirlenmiştir [52].

2.4.1.5 Protein Tayini

Süzme yoğurt örneklerinde protein tayini Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Homojenize edilmiş yoğurt örneklerinden yakma tüpüne 0,5 g kadar tartılarak, tartılan örnek kuru yakma tüplerine konulmuştur. Üzerine 5 g yakma tuzu (katalizör) eklendikten sonra yakma tüplerine 25 ml derişik H2SO4 yavaşça ilave edilmiştir. Başka bir yakma tüpüne de 10 g yakma tuzu ve 25 ml derişik H2SO4 konularak kör deneme hazırlanmış ve yakma setine yerleştirilmiştir. Kademeli olarak sıcaklık 430 °C'ye arttırılarak, 3 saat yaş yakma yapılmıştır. Kör deneme ile örneklerin rengi açık mavi-yeşil veya sarımsı yeşil olduğunda yakma işlemine en az 20–30 dakika kadar devam

edilmiş, daha sonra yakma işlemine son verilmiştir. Yakma tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Soğutulan Kjehdahl balonları destilasyon cihazına yerleştirildikten sonra bir erlene 50 ml borik asit çözeltisi ve 5–6 damla borik asit indikatör çözeltisi konmuş ve hazırlanan erlen geri soğutucunun ucu erlendeki borik asit ve indikatör çözeltisinin içine girecek şekilde yerleştirilmiş ve destilasyon işlemi yapılmıştır. En az 30 dakika 100–150 ml destilat elde edilinceye kadar destilasyona devam edilmiştir. Destilasyon işlemi tamamlandıktan sonra, elde edilen destilat 0,1 N HCl ile menekşe-mor renk oluşuncaya kadar titre edilmiş, aynı titrasyon işlemi kör deneme için de yapılmış ve her iki titrasyonda harcanan asit miktarları kaydedilmiştir. Örnekteki protein miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Mikrokjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla belirlenmiştir [53].

2.4.1.6 Kül Tayini

Önceden 200°C'de kül fırınında kurutulup, darası alınan krozeler içerisine 5 g süzme yoğurt örneği konularak 550 °C'de kül fırınında örnekler beyaz kül oluncaya kadar yakılmıştır. Örnekler desikatör içine yerleştirilerek oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartımlar hassas terazi (KERN, ABJ-120 4M, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar (%) olarak hesaplanmıştır.

2.4.1.7 Serum Ayrılması Tayini

Darası bilinen bir huniye yerleştirilmiş olan filtre kağıdı üzerine tartılan 25 g örnekten (4±1°C'de), 120 dk. da huninin altındaki erlende toplanan serumun miktarı tartılıp sonuçlar 4 ile çarpılarak %olarak ifade edilmiştir [54].

2.4.1.8 Su Tutma Kapasitesi Tayini

Analizde 5 g örnek tartılarak 4500 devir/dk. ve 10°C sıcaklıkta 30 dk. santrifüj edilerek, süpernatant uzaklaştırılıp pellet tartılarak ve su tutma kapasitesi hesaplanmıştır [55].

2.4.1.9 Viskozite

Örneklerin analize hazırlanması aşamasında 15 sn süreyle karıştırılan yoğurt örneklerinin viskozite değerleri 4 °C'de Brookfield RVDV-II viskozimetresi ve 100 rpm,

64 numaralı uç ile ölçülmüş, ölçümler sırasında 60. saniyedeki centipoise (cP) değerleri kaydedilmiştir [56].

2.4.1.10 Tirozin Miktarı Tayini

Tirozin miktarı tayini Hull (1947)'ye göre yapılmıştır. 1 g süzme yoğurt örneği üzerine 4 ml saf su ve 10 ml triklor asetik asit (TCA) ilave edildikten sonra filtre kağıdından (Whatman 42) süzülmüştür. Filtrattan 5 ml alınarak 10 ml tampon çözeltisi ve 3 ml fenol çözeltisi konularak 4100 devir/dk özelliğindeki santrifüjde 20 dk santrifüj edilerek ve 3 ml örnek UV Vis spektrofotometrede 650 nm dalga boyunda okunmuştur. Tirozin standart kurvesi çizilerek örnekteki tirozin miktar hesaplanmıştır [57].

2.4.2 Renk Analizi

Bilindiği gibi gıda maddelerinin rengi, gıda maddesinin tercih edilmesi ve tüketilmesi açısından önemli rol oynar. Bu nedenle bir gıdanın renk olarak da değerlendirilmesi ve hassas olarak ölçülmesi gerekmektedir. Renk ölçümü konusunda göz ile yapılan subjektif değerlendirme yanıltıcı olabilir. Bu nedenle çeşitli cihazlarla yapılan objektif ölçümlere gerek duyulmaktadır [52]. Bu konudaki standart yöntem International Commission of Illumination (CIE) tarafından 1931 yılında kabul edilen yöntemdir. CIE sisteminde L* beyazlık, a* kırmızı ve yeşilliği, b* ise sarı ve maviliği ölçmektedir [58].

Süzme yoğurtlarda renk analizi standart yöntem International Commission of illumination (CIE) ile Konica Minolta Kroma-Metre CR-400 cihazıyla yapılmıştır.

2.4.3 Mikrobiyolojik Analizler

Tartılan 10 g yoğurt örneği 90 ml steril ¼ ringer çözeltisi ile homojen hale getirilmiş ve steril ¼ ringer çözeltisi ile 1/10 oranında seyreltilerek seri dilüsyonları hazırlanmıştır.

2.4.3.1 Toplam Mezofilik-Aerobik Bakteri Sayımı

Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463) besiyerine ekim yapılmış, 28-30°C'de 48 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır [59].

2.4.3.2 Maya ve Küf Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek petri kutularına alınarak, 45°C' ye kadar soğutulup PDA (Potato Dextrose Agar) (Merck 1.10130) 'dan 15 mL petri kutusuna ilave edilmiş; 25 °C'de 5 gün inkübe edilerek, 30-300 koloni bulunduran besiyerlerindeki koloniler sayılmış ve sonuçlar hesaplanmıştır [53].

2.4.3.3 Koliform Bakterilerin Sayımı

Koliform bakterilerinin sayımında üçlü tüp en muhtemel sayı (EMS) metodu uygulandı. İzolasyon için, 10^{-1}, 10^{-2} ve 10^{-3}'lük dilüsyonlar, 10 ml Laurly Sulphate Tryptose Broth (Merck 1.10266) besiyerini ve Durham tüpünü içeren tüplere 1 ml miktarlarda inoküle edilerek 35 ^{o}C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. Gaz oluşumu gözlenen tüplerden doğrulama için Brilliant Green Bile Broth (Merck 1.05454) besiyeri içeren ve Durham tüpü bulunan tüplere özeyle inokülasyon yapılmıştır. 35 ^{o}C'de 48 saat inkübasyonu takiben gaz oluşumu gösteren tüpler EMS Çizelgesine göre değerlendirilmiştir [59].

2.4.3.4 Laktik Asit Bakterilerinin (LAB) Sayımı

De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) (Merck 1.10660) besiyerine ekim yapılarak 42-45 °C'de 48-72 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır [59].

2.4.4 Duyusal Değerlendirme

Süzme yoğurt örnekleri duyusal analiz açısından Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve öğrencilerinden oluşan 5 erkek, 5 bayan olmak üzere 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Analizler Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Laboratuvarında yapılmıştır. Duyusal değerlendirme formu Ek 1'de sunulmuştur. Örnekler panelistlere 1., 7., 14. ve 21. gün 4°C'de soğuk depolama sonrası plastik tabaklarda 120 ml su ve kraker ile soğuk olarak sunulmuştur. Duyusal değerlendirme puanlama testi şeklinde yapılmış, puanlama testi EK-1'de sunulmuştur.

2.4.5 Reoloji

Reolojik ölçümlerde, plaka çapı 10 mm olan reometre (Anton Paar Modular Compact MCR 302 Rheometer, Avusturya) kullanılmış ve 10°C'de 20 ml örnek bir kaba konularak

frekans aralığı 0.1-10 Hz arasında bilgisayar destekli bir alanda ölçümler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar %gerinime bağlı olarak ayrı ayrı kayma gerilimi [Pa], kayıp modülü [Pa] ve depolama modülü [Pa] cinsinden hesaplanmıştır.

2.4.6 İstatistiksel Analiz

Bu araştırmada iki tekerrür üretim yapılarak ve tüm analizler her tekerrür için üç paralel olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonuçları tekrarlı ölçümler ve tek yönlü varyans analizi kullanılarak incelenmiştir. Süzme işleminde kullanılan devir sayısına göre 3 seviyesi, depolama süresi faktörünün 1., 7., 14. ve 21. günler olmak üzere 4 seviyesi bulunmaktadır. Yapılan varyans analizi sonucunda gerekli olduğu durumlarda farklı ortalamaların belirlenmesinde TUKEY testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS paket programı kullanılmıştır [60].

BÖLÜM 3

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde süzme yoğurt üretiminde kullanılan homojenize yoğurdun bileşimleri ile ürettiğimiz süzme yoğurtlarının 21 günlük depolama süresince yaptığımız analizlerinin sonuçları istatistiksel yönden incelenmiş ve çıkan sonuçlar yorumlanmıştır.

3.1 Süzme Yoğurt Üretiminde Kullanılan Yoğurdun Bileşim Özellikleri

Kuru madde, yoğurdun besleyici değeri ve duyusal özelliklerini etkilemekle birlikte yoğurdun kuru madde oranı ne kadar fazla olursa, yoğurttan üretilen süzme yoğurt miktarı da o ölçüde fazla olur. Kaliteli bir süzme yoğurt üretimi için süzülme öncesi yoğurdun kuru madde içeriğinin %15.5-16 dolayında olması gerektiği belirtilmektedir [6].

Atamer vd. [30], yaptıkları araştırmada %12.75, %14.16, %15.50 oranlarda kuru maddeye sahip olan yoğurtlardan elde ettikleri süzme yoğurtların sırasıyla %24.67, %23.11, %22.58 kuru madde içeriğine sahip olduklarını saptamışlardır. Denemelerde hammadde olarak kullandığımız homojenize yoğurtların bileşimine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3. 1 Süzme yoğurt üretiminde kullanılan homojenize yoğurdun kimyasal bileşimi

pH	Titrasyon Asitliği (LA%)	Kuru Madde Miktarı (%)	Protein Miktarı (%)	Yağ Miktarı (%)
4.37±0.01	1.2±0.01	16.71±0.29	4.37±0.06	3.20±0.15

Çizelge 3. 1'de görüldüğü gibi süzme yoğurt üretiminde kullanılan yoğurd'un pH değeri 4.37, laktik asit cinsinden titrasyon asitliği %1.2, protein oranı %4.37 ve yağ oranı %3.20 olarak belirlenmiştir. Bu Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre yoğurtlar da titrasyon asitliği %laktik asit cinsinden 0.135–0.2 arasında, yağ oranının en az tam yağlı yoğurtta %3.5 ve protein oranı da en az %2.8 olması gerektiği belirtilmektedir [33]. Bu değerler karşılaştırıldığında titrasyon asitliği ve protein değerleri tebliğe uygun iken, yağ oranı tebliğdeki değerlerden düşük çıkmıştır. Bu durumun mevsimsel farklılıklardan, hayvanın beslenme şeklinden ya da hayvanın yaşı gibi durumlardan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Çalışmamızdaki yoğurtların kuru madde miktarları Atamer vd. [30]'nın yapmış oldukları çalışmada kullandıkları yoğurtların kuru maddesi ile paralellik göstermektedir

3.2 Süzme Yoğurtta Yapılan Analizler

3.2.1 Yağ, Protein, Kül ve Kuru Madde Miktarları

Üretilen süzme yoğurtların yağ analizi sonucunda yağ miktarlarının %4.4-5.7 arasında değiştiği, üretilen süzme yoğurtlarda yapılan analizler sonucu en yüksek yağ miktarı geleneksel olarak üretilmiş süzme yoğurdunda %5.7 olarak ölçülürken, en düşük yağ miktarı 700 rpm-4 dk'da %4.4 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının yağ miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Devir sayısı azaldıkça yağ miktarında artış olduğu görülmektedir.

Üretilen süzme yoğurtlarının protein miktarının yapılan analizler sonucunda %11.25-11.97 arasında değiştiği, üretilen süzme yoğurtlarda yapılan analizler sonucu en yüksek protein miktarı 350 rpm-2 dk'da %11.97 olarak ölçülürken en düşük protein miktarı kontrol grubunda %11.25 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının protein miktarına

olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Devir sayısı arttıkça protein miktarında azalma gözlenirken, en düşük protein miktarı geleneksel yöntem ile elde edilen süzme yoğurtta gözlenmiştir.

Üretilen süzme yoğurtların kül miktarının yapılan analizler sonucunda %0.61-0.77 arasında değişmiş, en yüksek kül miktarı 350 rpm-2 dk'da %0.77 olarak ölçülürken en düşük kül miktarı 700 rpm-4 dk'da 0.61 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının kül miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Devir sayısı arttıkça kül miktarı eldesinde dalgalanmalar gözlenmektedir. Çizelge 3.2'de üretilen süzme yoğurtlarının yağ, protein, kül ve kuru madde değerleri özetlenmiştir.

Üretilen süzme yoğurtların analizi sonucunda kuru madde miktarlarının %21.90–24.18 arasında değiştiği, üretilen süzme yoğurtlarda yapılan analizler sonucu en yüksek kuru madde 700 rpm-4 dk'da %24.18 olarak ölçülürken, en düşük kuru madde kontrol grubunda %20.75 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının kuru madde miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 3. 2 Süzme yoğurtların kimyasal kompozisyonu (%)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk.)	Yağ	Protein	Kül Miktarı	Toplam Kuru madde
350	2	4.9±0.02A^{a}	11.97±0.13A^{b}	0.77±0,23A^{c}	21.90±0.11A^{d}
	4	4.8±0.01A^{a}	11.89±0.01A^{b}	0.69±0,30A^{c}	22.97±0.21A^{d}
600	2	4.7±0.17A^{a}	11.88±0.11A^{b}	0.71±0,12A^{c}	23.75±0.21AB^{d}
	4	4.7±0.16A^{a}	11.78±0.21A^{b}	0.68±0,0A^{c}	23.78±0.23AB^{d}
700	2	4.5±0.21A^{a}	11.70±0.15A^{b}	0.73±0,26A^{c}	24.15±0.17AB^{d}
	4	4.4±0.12A^{a}	11.67±0.14A^{b}	0.61±0,1A^{c}	24.18±0.19AB^{d}
Geleneksel Yöntem		5.7±0.10AB^{a}	11.25±0.04A^{b}	0.67±0,23A^{c}	20.75±0.20A^{d}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

Süzme yoğurtlarda protein miktarı konusunda yapılan çalışmalarda alınan sonuçlar; Eralp [26] %13, Atay [49] %7.31-13.31, Atamer vd. [5] %14.97-12.01, Kırdar ve Gün [44] %4.46-9.22, %12.55 oranlarında protein belirlemişlerdir. Literatür sonuçlarını sonuçlarımızla kıyaslandığında üretilen süzme yoğurdun protein değerleri Atamer vd. [5]'ın yapmış olduğu çalışmadaki değerlere yakın görünmektedir.

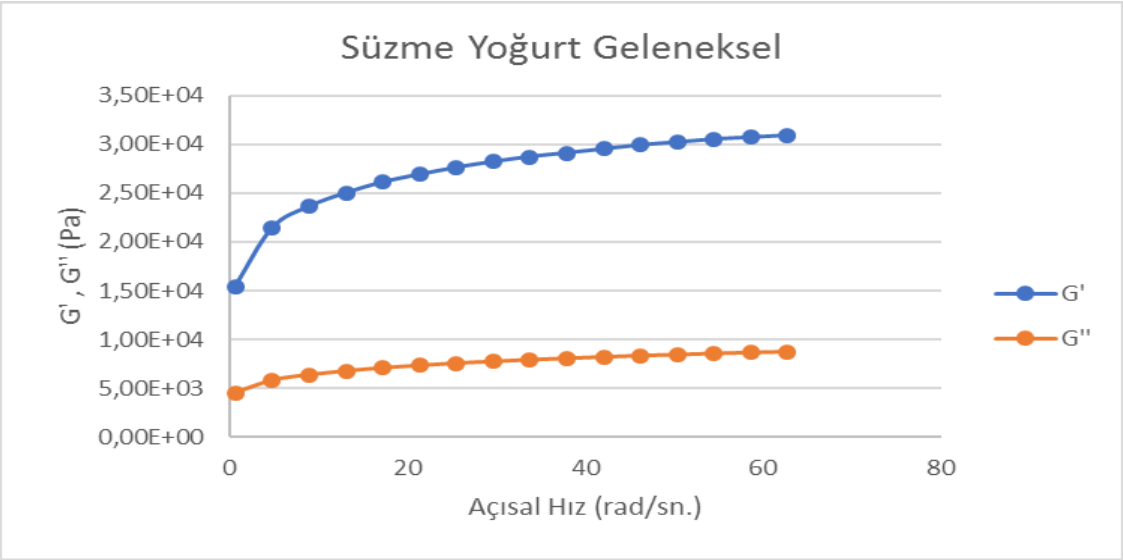
Süzme yoğurtlarda yağ oranını Atamer vd. [5] göre %2.58, Uysal [31] %7.90, Uğur [51] %7.59, Kırdar ve Gün [44] %5.53, Parlak [61] %5.55 olarak belirlemişlerdir.

Süzme yoğurtların yağ oranları, kullanılan hammaddenin yağ oranına, süzme sırasında kullanılan torbanın doku sıkılığı, süzme süresi ve sıcaklığı, üretim metodu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir [59]. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Kırdar ve Gün [44] ile Parlak [61]'ın yapmış olduğu çalışmalarla paralellik arz etmektedir.

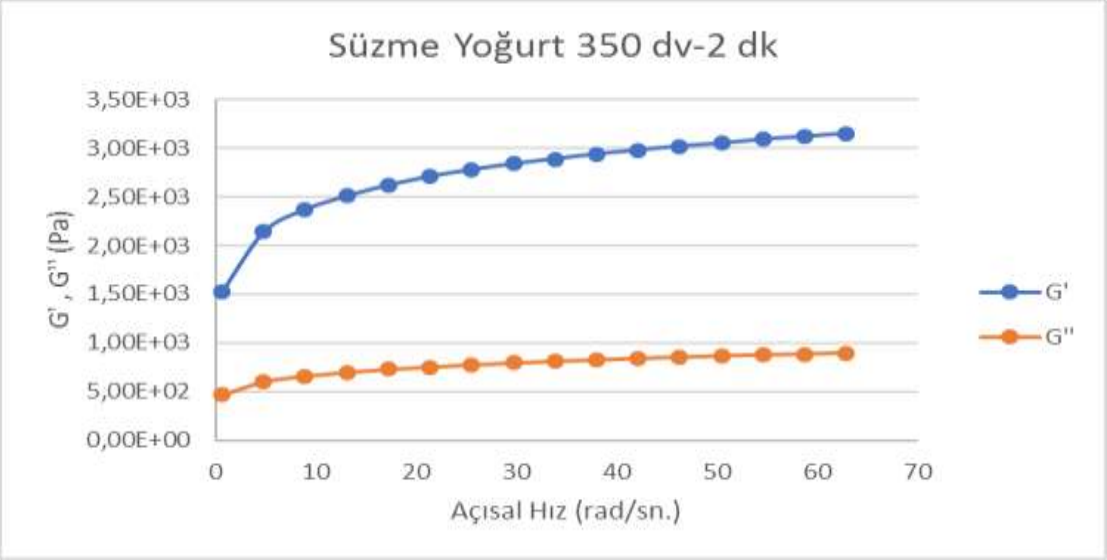
Kül, gıdalarda mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir [56]. Eralp [26], süzme yoğurtta kül miktarını %1.10 olarak belirlerken, Atay [49] %1.43, Uysal [31] %1.62, Uğur [51] %1.10, olarak saptamışlardır. Bu çalışmada belirlenen kül miktarı 0.61-0.77 arasında olup literatürlerde bildirilen kül miktarından daha düşük değerlere sahiptir. Bu durumun kullanılan hammaddeden, süzme işlemi için kullanılan torbaların özelliklerinden, süzme süresi gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.2.2 Reolojik Özellikler

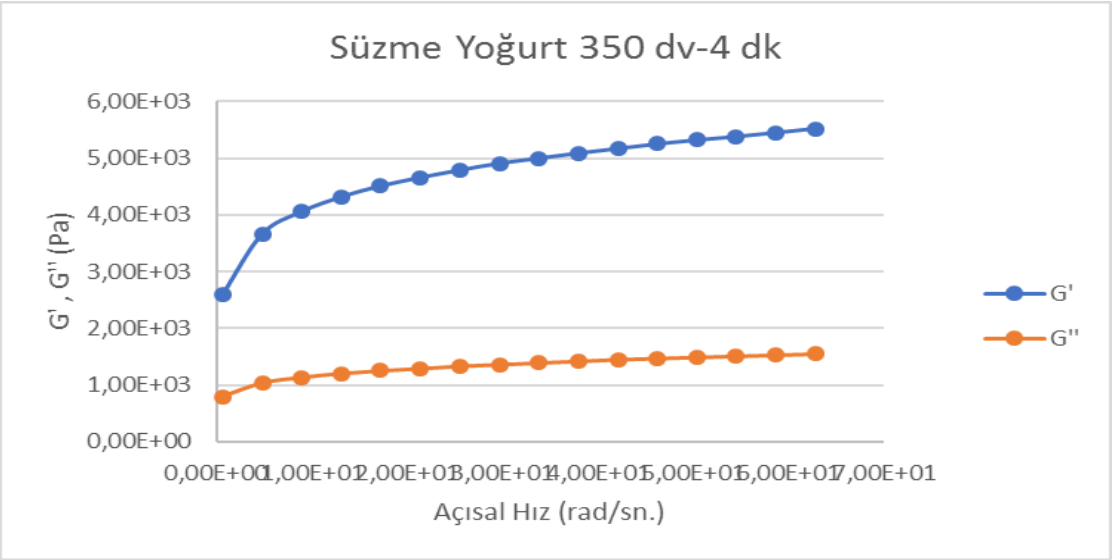
Reolojik ölçümlerde, plaka çapı 10 mm olan Anton Paar Modular Compact Rheometer MCR 302 reometre kullanılmış ve 10 °C'de 20 ml örnek bir kaba konularak frekans aralığı 0.1-10 Hz arasında bilgisayar destekli bir alanda ölçümler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar %gerinime bağlı olarak ayrı ayrı kayma gerilimi [Pa], kayıp modülü [Pa] ve depolama modülü [Pa] cinsinden hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtlarının reoloji değerleri farklı devir sayılarının etkisine bağlı olarak istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çizelge 3.3'te üretilen süzme yoğurtların model katsayıları, Şekil 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8'de kayıp modülü G^{II} [Pa] ve depolama modülü G^{I} [Pa] cinsinden reoloji değerleri açısal hıza (rad/sn.) oranla özetlenmiştir.



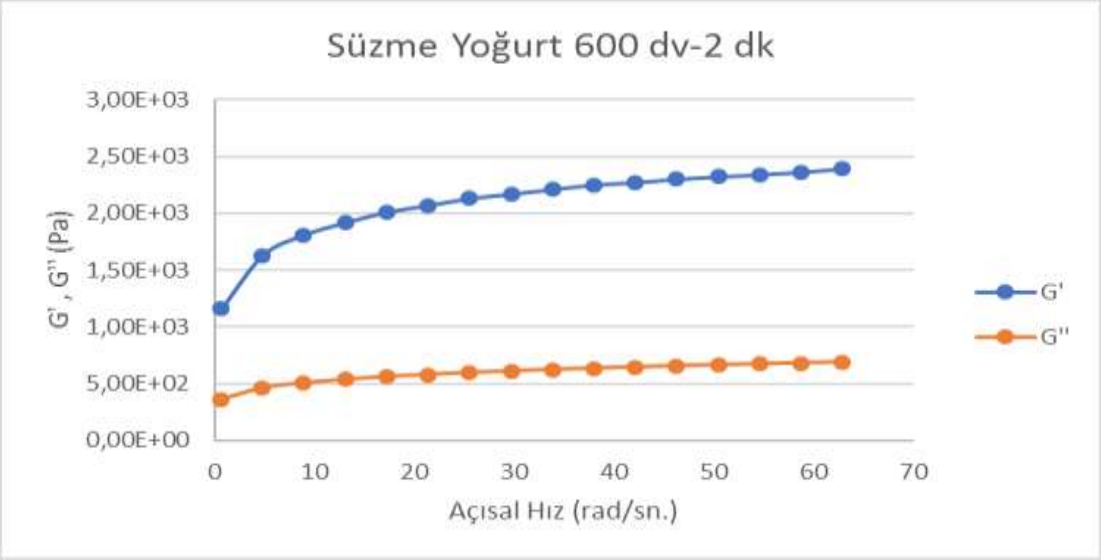
Şekil 3.1 Geleneksel Yöntemle Üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



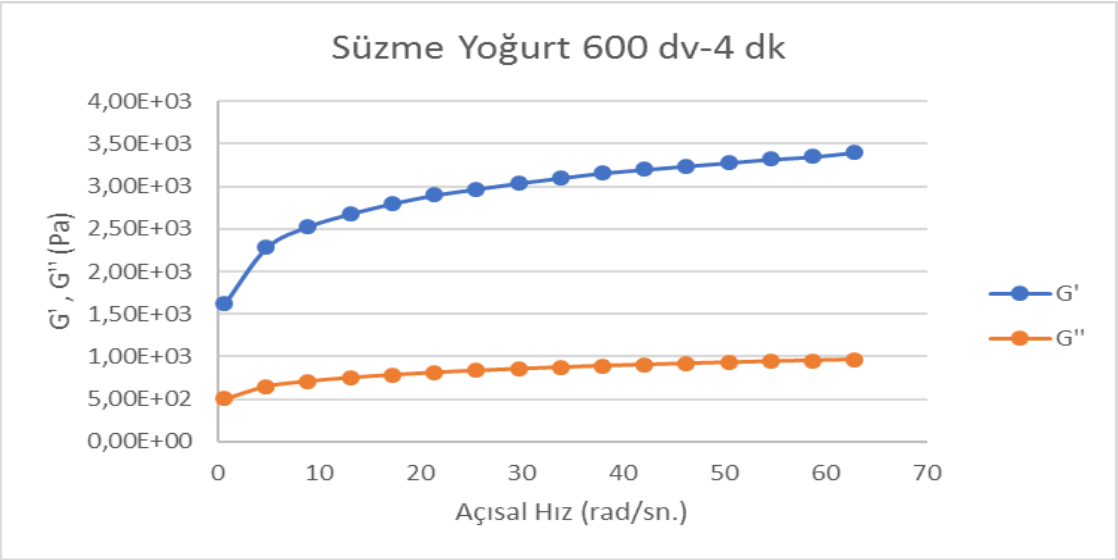
Şekil 3.2 350 dv/2 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



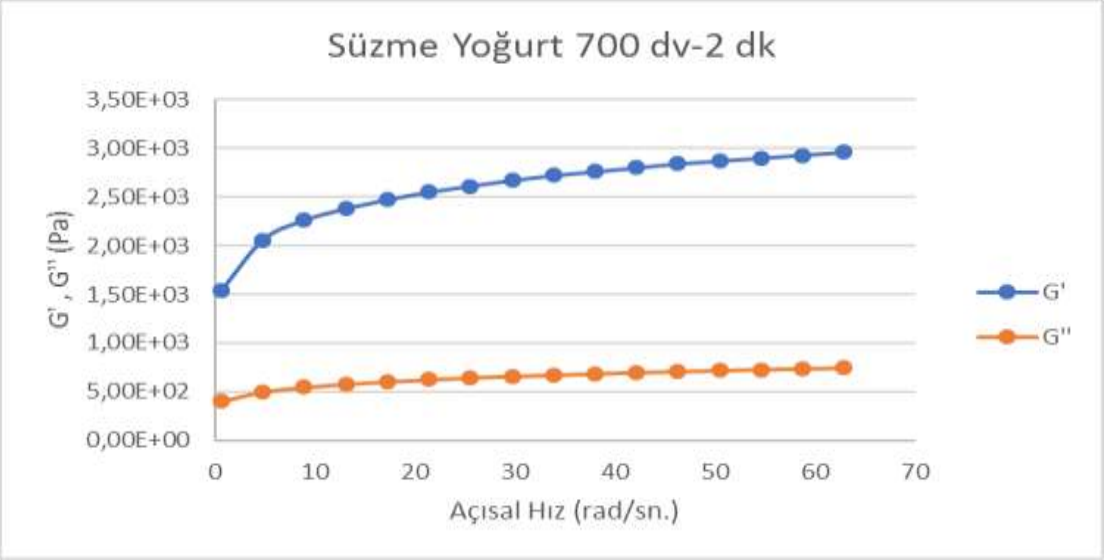
Şekil 3.3 350 dv/4 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



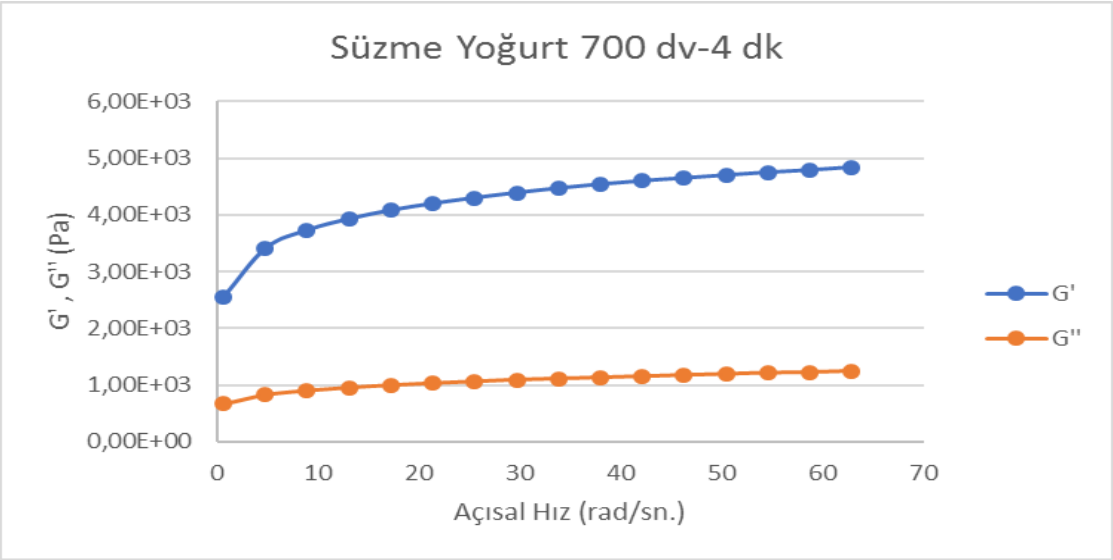
Şekil 3.4 600 dv/2 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



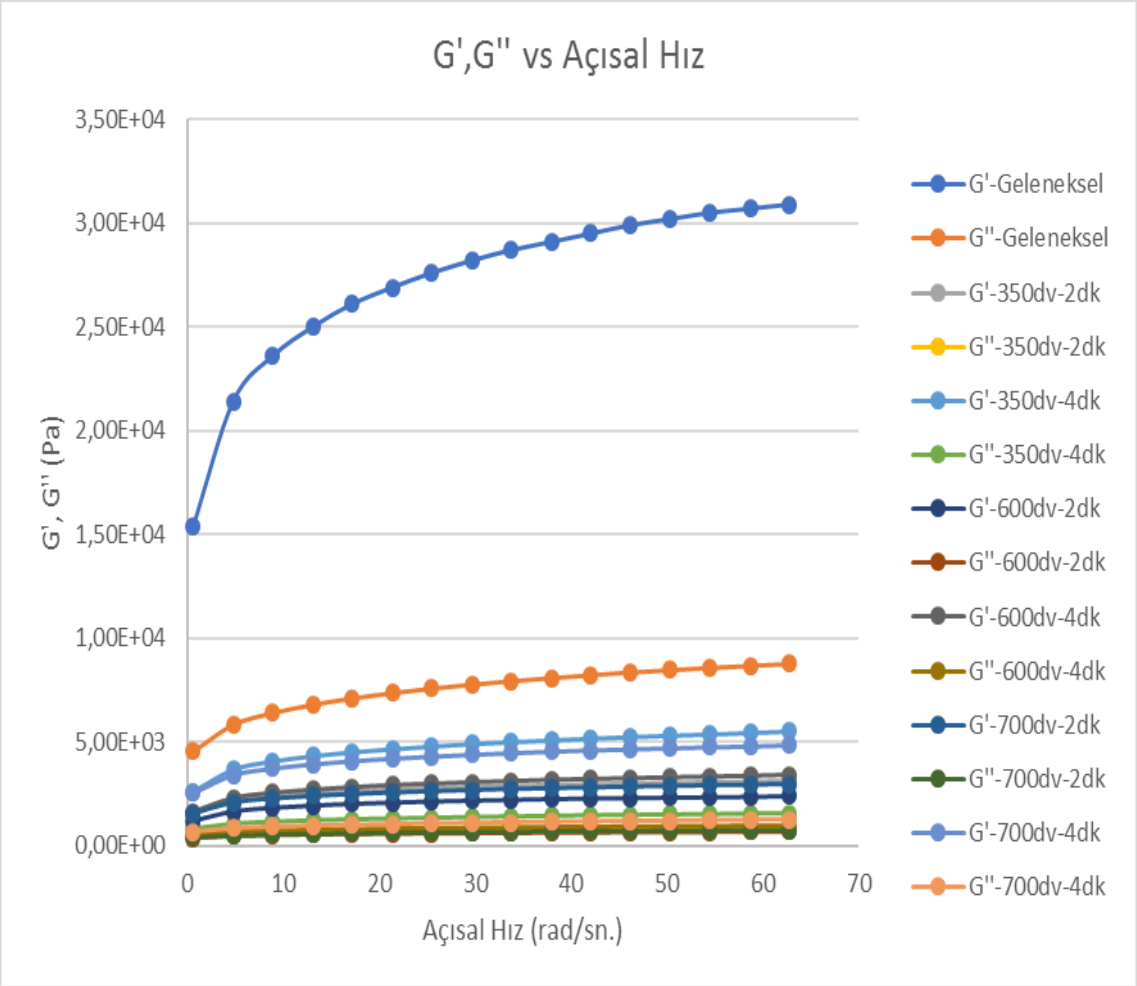
Şekil 3.5 600 dv/4 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



Şekil 3.6 700 dv/2 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



Şekil 3.7 700 dv/4 dk'da üretilen süzme yoğurdun reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)



Şekil 3.8 Üretilen süzme yoğurtların reolojik değerleri (G', G'' (Pa)-Açısal Hız (rad/sn.)

Çizelge 3. 3 Üretilen süzme yoğurtların reolojik değerleri (Model Katsayıları)

Model Katsayıları	Geleneksel	350dv-2dk	350dv-4dk	600dv-2dk	600dv-4dk	700dv-2dk	700dv-4dk
K'	17012,77	1686,893	2843,672	1292,389	1784,941	1654,125	2752,749
n'	0,15	0,152	0,160	0,151	0,156	0,141	0,137
R	0,9985958	0,9991995	0,9997069	0,9979431	0,999404	0,9999305	0,9997241
K''	4646,153	480,1128	815,3430	369,6311	520,9575	404,9163	666,1258
n''	0,152	0,1492	0,1529	0,1481	0,1470	0,1446	0,1463
R	0,9981788	0,9982253	0,9984623	0,998244	0,9987207	0,9957998	0,9948052

Yapılan analizler sonucunda reolojik olarak farklı devir sayılarında üretilen süzme yoğurtların reolojik parametrelerinden depolama modülü G' [Pa], kayıp modülü G'' [Pa], açısal hız'a (rad/sn.) bağlı olarak incelenmiş ve geleneksel olarak üretilmiş süzme yoğurtda en yakın değerler 700 rpm-4 dk'da üretilen süzme yoğurtlarda elde edilmiştir. Farklı devir ve sürelerde üretilen süzme yoğurtlar geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurtlara göre reolojileri değerlendirildiğinde, geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurt örneğinde, depolama modülü G' [Pa], kayıp modülü G'' [Pa] ve Açısal hız değerlerindeki değişim önemli olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Genel olarak süzme yoğurtlar değerlendirildiğinde tüm örneklerde elastikiyet katsayılarına bakıldığında K'>K'' olduğundan dolayı elastik özellik viskoz özelliğe baskın gelmiştir. İki ürün arasında kıyaslama yapıldığında ise, aynı devirde karıştırma süresi arttığında K' yani elastikiyet katsayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Örnekler arasında geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurt hariç reolojik olarak belirgin bir farklılık gözlenmemiştir.

3.3 Depolama Süresince Süzme Yoğurtta Meydana Gelen Değişimler

3.3.1 pH ve Titrasyon Asitliğindeki Değişim

Yoğurdun oluşumunda son derece önemli olan süt asidi fermentasyonu maya ilavesi ile başlamakta raf ömrü süresince az da olsa devam etmektedir. Sütteki laktoz parçalanarak laktik aside dönüşmektedir. Yoğurttaki laktik asit, yoğurdun kendine has

aroma ve tadının oluşumunda önemlidir. Bununla birlikte asitlik, kokuşmaya ve çürümeye neden olan bakterilerin gelişmesini engelleyerek yoğurda dayanıklılık kazandırmaktadır. Ancak asitliğin aşırı gelişmesi, yoğurda özgü aromanın maskelenmesine neden olabilmektedir [5, 41].

Üretilen süzme yoğurtlarda titrasyon asitliği değerleri %laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Üretilen süzme yoğurtlarında en düşük titrasyon asitliği değeri depolamanın 1. gününde 350 rpm-2 dk da üretilen yoğurtta 1.73 olarak ölçülürken, en yüksek değer ise depolamanın 21. gününde 600 rpm-4dk da üretilen süzme yoğurtta 2.13 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki titrasyon asitliği üzerine etkisi istatistiksel olarak 1. günde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) ancak depolamının 7, 14 ve 21. gününde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda titrasyon asitliği değerinde genel olarak artış gözlenmiştir. Çizelge 3.4'te depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günündeki titrasyon asitliği değerleri özetlenmiştir.

Çizelge 3.4 Süzme yoğurtların asitlik değişimi (% laktik asit)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	1.73±0.23A^{a}	1.74±0.12A^{a}	1.77±0.18A^{a}	1.81±0.11A^{b}
	4	1.79±0.04A^{a}	1.79±0.11A^{a}	1.81±0.12A^{a}	1.81±0.19A^{a}
600	2	2.10±0.03A^{a}	2.11±0.17AB^{a}	2.13±0.7AB^{a}	2.13±0.13AB^{a}
	4	1.99±0.13A^{a}	1.99±0.12A^{a}	2.11±0.14AB^{a}	2.14±0.15AB^{b}
700	2	1.75±0.14A^{a}	1.78±0.11A^{b}	1.80±0.16A^{b}	1.82±0.17A^{b}
	4	1.83±0.16A^{a}	1.83±0.13A^{a}	1.84±0.10A^{a}	1.86±0.12A^{a}
Geleneksel Yöntem		1.87±0.17A^{a}	1.87±0.09A^{a}	1.88±0.10A^{a}	1.89±0.12A^{a}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Yoğurdun dayanımında ve aromasında etkili olan titrasyon asitliği önemli ölçüde yoğurt sütünün kuru madde içeriği tarafından etkilenmekte olup, özellikle kuru maddenin protein içeriğindeki artış tampon kapasitesinin artmasına neden olmakta ve bu durum depolamada titrasyon asitliğindeki artışa karşın pH değerinde önemli değişimler ortaya çıkarmamaktadır [68].

Süzme yoğurtlarda asitlik değerlerini, Eralp [26] %2.77, Atay [49] %2.64, Tatlı [62] %2.58, Uysal [31] %2.02, Uğur [51] %2.77, Kırdar ve Gün [44] %1.80, Parlak, [61] %1.31 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise asitlik değeri %1.73-2.14 arasında değişmekte

olup Kırdar ve Gün [44] ile Parlak [61]'in bulmuş olduğu değerlerin üzerinde, diğerler araştırıcılarının bildirdikleri değerlerin altındadır.

Yoğurt ve benzeri süt mamullerinin oluşumunda, kültür bakterilerinin inkübasyon sırasında asitliği arttırması ile pH değeri belli bir dereceye ulaşarak kazein pıhtılaşmaktadır. Daha sonra olgunlaşma ve depolama dönemlerinde de pH değerlerindeki artış devam etmekte ve özellikle kültür bakterileri bu artış hızını belirlemektedir. Süt ve ürünlerinde aktüel asitlik olarak bilinen pH değeri serbest ve aktif hidrojen iyonu ile dengede bulunan diğer bileşikler meydana getirmektedir. Yoğurt üretiminin izlenmesi pratikte pH değeri ile tespit edilmektedir. Diğer süt ürünlerinde olduğu gibi yoğurdun depolanması sırasında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin açıklanmasında pH değeri önemli bir kriter olarak kullanılmaktadır. Ayrıca uluslararası literatürde de yoğurdun asitliği genel olarak pH ile ifade edilmektedir [50].

Üretilen süzme yoğurtlardaki pH değerleri değişimi 1., 7., 14. ve 21. günlerde yapılan analizler neticesinde aşağıdaki gibi tespit edilmiştir. Üretilen süzme yoğurtlarda en düşük pH, depolamanın 21. gününde 700 rpm-2 dk'da üretilen yoğurtta 3.40 olarak ölçülürken, en yüksek değer ise depolamanın 1. gününde 350 rpm-2 dk'da üretilen süzme yoğurtta 3.61 olarak ölçülmüştür. Kullanılan farklı devir sayılarına bağlı olarak pH'da düşüş meydana gelmiştir. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki pH değişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). pH seviyesindeki değişim Çizelge 3.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 3.5 Depolama sürecindeki pH seviyesindeki değişim

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	3.61±0.13A^{a}	3.60±0.14A^{a}	3.58±0.18A^{ab}	3.57±0.13A^{ab}
	4	3.58±0.01A^{a}	3.58±0.27A^{a}	3.57±0.54A^{a}	3.55±0.01A^{ab}
600	2	3.60±0.31A^{a}	3.57±0.04A^{b}	3.55±0.15A^{b}	3.55±0.51A^{b}
	4	3.58±0.27A^{a}	3.58±0.05A^{a}	3.59±0.13A^{a}	3.47±0.37Ab
700	2	3.49±0.01A^{a}	3.48±0.19A^{a}	3.41±0.14A^{b}	3.40±0.19A^{b}
	4	3.59±0.06A^{a}	3.57±0.15A^{ab}	3.55±0.1A^{b}	3.50±0.09A^{bc}
Geleneksel Yöntem		3.63±0.17A^{a}	3.62±0.31A^{a}	3.60±0.13A^{ab}	3.58±0.17A^{b}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

3.3.2 Su Tutma Kapasitesindeki Değişim

Yapılan analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtlarının su tutma kapasitesindeki en düşük değer %43,11 olarak depolamanın 21. gününde geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurtlarda tespit edilirken, su tutma kapasitesinde en yüksek değer depolamanın 1. gününde 700 rpm-4 dk'da üretilen örnekte %57.55 olarak tespit edilmiştir. Farklı devir sayıları kullanılarak üretilen süzme yoğurtların depolama sürecindeki su tutma kapasitesi oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtta su tutma kapasitesinin düştüğü görülmektedir. Çizelge 3.6'da depolama sürecindeki su tutma kapasitesindeki değişim özetlenmiştir.

Çizelge 3.6 Depolama sürecindeki su tutma kapasitesindeki değişim (%)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	47.15±0.16A^{a}	47.10±0.15A^{a}	46.18±0.03A^{b}	46.1±0.13A^{b}
	4	47.57±0.27A^{a}	47.12±0.41A^{a}	46.11±0.14A^{b}	45.97±0.14A^{b}
600	2	49.19±0.05A^{a}	49.02±0.37A^{a}	48.89±0.16A^{b}	48.78±0.51A^{b}
	4	51.65±0.21AB^{a}	51.55±0.14AB^{a}	51.18±0.17AB^{a}	50.79±0.33A^{b}
700	2	53.05±0.33AB^{a}	53.01±0.32AB^{a}	52.99±0.21AB^{b}	51.77±0.14AB^{b}
	4	57.55±0.47AB^{a}	57.11±0.43AB^{a}	56.79±0.13AB^{b}	56.31±0.19AB^{b}
Geleneksel Yöntem		45.77±0.11A^{a}	45.70±0.13A^{a}	43.13±0.31A^{b}	43.11±0.38A^{b}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Su tutma kapasitesinin kuru madde miktarı ve protein oranı arttıkça yükseldiği tespit edilmiştir. Tamime ve Robinson [63], protein oranı yüksek olan yoğurtların sıkı yapılı olduklarını bildirmişlerdir.

3.3.3 Viskozite

Yapılan analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların viskozite değerleri en düşük 2611 cP olarak depolamanın 21. gününde kontrol grubunda tespit edilirken, en yüksek değer depolamanın 1. gününde üretilen kontrol grubunda 5925 cP olarak tespit edilmiştir. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki viskozite oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresi boyunca süzme

yoğurtlarda genel olarak viskozite değerlerinin düştüğü görülmektedir. Çizelge 3.7'de depolama sürecindeki viskozite değişimi özetlenmiştir.

Çizelge 3.7 Depolama sürecindeki viskozite değerlerindeki değişim (cP)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	4781±160B^{a}	4703±153B^{a}	4698±341B^{a}	4671±137B^{a}
	4	4757±270B^{a}	4712±418B^{a}	4611±145B^{a}	4597±314B^{b}
600	2	4193±500BC^{a}	4123±137BC^{a}	4189±316BC^{a}	4178±251BC^{a}
	4	3989±213BC^{a}	3955±120BC^{a}	3818±175BC^{a}	3779±332BC^{b}
700	2	3554±337C^{a}	3401±324C^{a}	3399±216C^{a}	3277±143C^{b}
	4	3455±471C^{a}	3411±431C^{a}	3479±173C^{a}	3391±191C^{a}
Geleneksel Yöntem		5925±119A^{a}	5870±163A^{a}	5713±311AB^{b}	2611±380AB^{b}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Kuru madde miktarı arttıkça viskozite artmaktadır [64]. Atamer vd. [65], viskoziteyi 350-3600 cP, Sezgin vd. [66] yaptıkları yoğurtlarda viskoziteyi 950-1450 cP, Atamer vd. [67], viskoziteyi 590-1550 cP, Güldaş ve Atamer [68], 1880-2850 cP olarak bulmuşlardır. Brauss vd. [69], %0.2,%53.5 ve %10 yağlı yoğurtlar ile yaptıkları bir çalışmada, yağ oranı arttıkça viskozitenin de arttığını bildirmişlerdir.

3.3.4 Serum Ayrılmasındaki Değişim

Yapılan analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların serum ayrılmasındaki değişim 1. günde 13.75-21.35, 7. günde 13.10-20.75, 14. günde 12.15-19.15, 21. günde 11.83-17.19 değerleri arasında bulunmuştur. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki serum ayrılması oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda genel olarak serum ayrılması değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Çizelge 3.8'de depolama sürecindeki serum ayrılması değişim oranları (%) olarak özetlenmiştir.

Çizelge 3.8 Depolama sürecindeki serum ayrılmasındaki değişim (%)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	14.77±0.16A^{a}	14.70±0.13A^{a}	14.00±0.12A^{ab}	11.95±0.23A^{b}
	4	15.17±0.41A^{a}	14.75±0.12A^{a}	11.00±0.13A^{b}	10.79±0.37A^{b}
600	2	18.05±0.32A^{a}	17.00±0.15A^{ab}	16.55±0.41A^{ab}	13.00±0.50A^{b}
	4	19.15±0.17AB^{a}	18.07±0.41A^{ab}	17.05±0.33A^{b}	15.17±0.01A^{c}
700	2	19.20±0.41AB^{a}	18.05±0.37A^{ab}	16.01±0.21A^{b}	15.13±0.09A^{bc}
	4	21.35±0.13AB^{a}	20.75±0.25AB^{ab}	19.15±0.12AB^{ab}	17.19±0.14AB^{b}
Geleneksel Yöntem		13.75±0.17A^{a}	13.10±0.15A^{a}	12.15±0.15A^{ab}	11.83±0.15A^{ab}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Depolama süresince yoğurtların su salma miktarlarında azalma olduğu çeşitli çalışmalarda da saptanmıştır. Bu durumun proteinlerin su tutma kapasiteleri ile ilgili olduğu, pH 4.0 değerine yaklaştıkça proteinlerin su tutma kapasitelerinin arttığı belirtilmektedir [70].

3.3.5 Tirozin Miktarındaki Değişim

Yoğurt kültürlerinin proteolitik aktiviteleri sonucu proteinlerden peptitler ve aminoasitler oluşur. Proteoliz sonucu oluşan bu aminoasitlerin düzeylerine bağlı olarak fermente süt ürünlerinde acılaşma adı verilen tat bozuklukları meydana gelmektedir. Tirozin miktarı proteoliz sonucu oluşan aminoasit miktarını belirlemek amacı ile hesaplanmaktadır [71].

Tirozin aminoasidi ile aroma oluşumu arasında bir ilişkinin olduğu, tirozin miktarı 0.05–0.1 mg/ml olan yoğurtlar istenilen aromaya sahipken, tirozin değerinin 0.125 mg/ml olduğu yoğurtlarda hafif acı bir tat oluştuğu bildirilmektedir [70].

Üretilen süzme yoğurtlardaki 1., 7., 14. ve 21. gün depolama sürecindeki en yüksek tirozin değeri depolamanın 21. gününde 700 rpm-4 dk'da üretilen süzme yoğurtlarda

0.55 olarak ölçülürken tirozin miktarındaki en düşük değer depolamanın 14. gününde geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğrtlarda 0.13 olarak ölçülmüştür. Depolama sürecinde tirozin miktarları geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğrtlarda azalma gösterirken farklı devir sayılarında üretilen süzme yoğurtlarda genel olarak bir artış gözlenmiştir. Üretilen süzme yoğurtların tirozin miktarındaki değişim 1. günde 0.20-0.45, 7. günde 0.21-0.47, 14. günde 0.13-0.49, 21. günde 0.15-0.55 değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süreci boyunca meydana gelen tirozin miktarındaki değişim Çizelge 3.9'da özetlenmiştir.

Çizelge 3.9 Depolama sürecindeki trozin seviyesindeki değişim (%)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	$0.31\pm0.01A^{a}$	$0.33\pm0.04A^{a}$	$0.37\pm0.10A^{a}$	$0.38\pm0.07A^{a}$
	4	$0.37\pm0.18A^{a}$	$0.40\pm0.07A^{a}$	$0.40\pm0.11A^{a}$	$0.41\pm0.15A^{a}$
600	2	$0.41\pm0.13A^{a}$	$0.43\pm0.43A^{a}$	$0.47\pm0.34A^{a}$	$0.49\pm0.25A^{a}$
	4	$0.40\pm0.17A^{a}$	$0.43\pm0.25A^{a}$	$0.45\pm0.26A^{a}$	$0.49\pm0.18A^{a}$
700	2	$0.43\pm0.04A^{a}$	$0.45\pm0.34A^{a}$	$0.49\pm0.43A^{a}$	$0.51\pm0.14A^{a}$
	4	$0.45\pm0.31A^{a}$	$0.47\pm0.12A^{a}$	$0.49\pm0.55A^{a}$	$0.55\pm0.21A^{ab}$
Geleneksel Yöntem		$0.20\pm0.45AB^{a}$	$0.21\pm0.09AB^{a}$	$0.13\pm0.15B^{ab}$	$0.15\pm0.15B^{ab}$

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Sezgin vd. [66], yaptıkları süzme yoğurtlarda tirozin düzeylerini 0.80-0.160 mg/g, Atamer vd. [67] ise 0.10-0.16 mg/g olarak bulmuşlardır. Pastörizasyon normu ve depolama sıcaklığının dikkate alındığı dayanıklı yoğurtlarla ilgili yapılan bir çalışmada, pastörizasyon işlemi uygulanmış olsa bile, tirozin miktarının proteolitik aktiviteye bağlı olarak arttığı ve 60 gün depolama sürecinde 0.11-0.14 mg/g bulunduğu belirtilmiştir [67].

3.4 Renk Analizleri

Yoğurt ve benzeri süt ürünlerinde renk önemli bir kalite kriteridir. Kullanılan sütün çeşidi renk üzerinde etkili olup, süzme yoğurt beyazdan sarıya değişen renge sahiptir [6].

Yapılan renk analizleri sonucunda üretilen süzme yoğurtlardan geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurtların depolama süresince renk değişimi L*, a* ve b* değerleri

sırası ile 94.18, 3.27 ve 5.46, 21. günün sonunda 93.11, 3.49 ve 6.50 değerlerinde ölçülmüştür. Geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurduna en yakın değerler depolamanın 1. gününde 350 rpm- 4 dk'da L*, a* ve b* değerleri sırası ile 94.65, 2.38 ve 4.92, 21. günün sonunda 94.01, 2.89 ve 5.23 değerlerinde ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki renk değişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda genel olarak tespit edilen bu değerlere göre L* değerinde düşüş gözlenirken, a* ve b* değerlerinde yükselme meydana geldiği gözlenmiştir. Çizelge 3.10'da depolama sürecindeki renk değişimi (L*, a*, b*) özetlenmiştir.

Çizelge 3.10 Depolama sürecindeki renk değişimi (L*, a*, b*)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Renk Değerleri	Depolama (gün)			
			1	7	14	21
350	2	L*	96.84±0.13A^{a}	96.15±0.13A^{ab}	95.05±0.1AB^{b}	95.01±0.14AB^{bc}
		a*	2.57±0.41B^{a}	2.71±0.03B^{a}	2.93±0.23B^{ab}	3.01±0.53BC^{ab}
		b*	3.72±0.31C^{a}	3.79±0.014CD^{ab}	3.87±0.33CD^{b}	4.21±0.19C^{c}
	4	L*	94.65±0.14AB^{a}	94.50±0.21AB^{a}	94.13±0.51A^{ab}	94.01±0.17A^{ab}
		a*	2.38±0.48BC^{a}	2.49±0.31B^{ab}	2.85±0.04B^{b}	2.89±0.012B^{b}
		b*	4.92±0.38C^{a}	4.95±0.05C^{a}	5.20±0.15C^{b}	5.23±0.03C^{bc}
600	2	L*	96.65±0.25A^{a}	95.25±0.51A^{b}	94.13±0.17A^{bc}	94.41±0.51A^{b}
		a*	2.50±0.43B^{a}	2.55±0.04B^{a}	2.59±0.16B^{ab}	2.74±0.11B^{b}
		b*	4.03±0.17C^{a}	4.21±0.01CD^{a}	4.75±0.12C^{b}	5.01±0.06C^{bc}
	4	L*	96.01±0.01A^{a}	95.79±0.03A^{b}	95.47±0.02AB^{b}	94.56±0.08A^{c}
		a*	2.45±0.39B^{a}	2.45±0.14B^{a}	2.49±0.03B^{a}	2.57±0.15B^{a}
		b*	4.11±0.32C^{a}	4.75±0.02CD^{a}	4.91±0.19C^{ab}	5.31±0.17C^{b}
700	2	L*	95.97±0.33A^{a}	95.99±0.01A^{a}	94.31±0.32A^{ab}	93.12±0.01A^{b}
		a*	2.25±0.26BC^{a}	2.31±0.41BC^{a}	2.47±0.05B^{a}	2.59±0.15B^{a}
		b*	4.26±0.22C^{a}	4.35±0.02CD^{a}	4.47±0.16C^{a}	4.98±0.02C^{a}
	4	L*	96.79±0.12A^{a}	95.98±0.04A^{ab}	95.26±0.06AB^{ab}	94.79±0.07A^{b}
		a*	2.49±0.03B^{a}	2.53±0.01B^{a}	2.71±0.05B^{a}	2.70±0.14B^{a}
		b*	5.62±0.001CD^{a}	5.61±0.03C^{a}	5.73±0.14C^{a}	5.81±0.42C^{a}
Geleneksel Yöntem		L*	94.18±0.05AB^{a}	95.62±0.1A^{ab}	93.71±0.1A^{b}	93.11±0.1A^{b}
		a*	3.27±0.35BC^{a}	3.15±0.3BC^{a}	3.33±0.03BC^{a}	3.49±0.01BC^{a}
		b*	5.46±0.18CDa	5.47±0.1C^{a}	6.35±0.17C^{ab}	6.50±0.31C^{ab}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde süzme yoğurtta renk değerleri ile ilgili herhangi bir sınırlamaya yer verilmemiştir. Yapılan literatür çalışmalarında renk değerler iile ilgili herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

3.5 Üretilen Süzme Yoğurtların Depolama Sürecindeki Mikrobiyolojik Özelliklerindeki Değişimler

Üretilen süzme yoğurtlardaki 21 günlük depolama süresindeki mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler aşağıda Çizelgeler halinde sunulmuştur.

3.5.1 Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların TMAB sayısındaki değişim 1. günde 7.15 - 7.56 log kob/g (koloni oluşturan birim/gram), 7. günde 7.18 -7.57 log kob/g, 14. günde 7.16 -7.58 log kob/g, 21.günde 7.12 -7.50 log kob/g değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$). Çizelge 3.11'de depolama sürecindeki TMAB sayısındaki değişim gösterilmiştir.

Çizelge 3.11 Depolama sürecindeki TMAB sayısındaki değişim (log kob/g)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	7.15±0.01B^{a}	7.18±0.01B^{ab}	7.16±0.02B^{a}	7.12±0.03B^{b}
	4	7.24±0.03C^{a}	7.25±0.01C^{a}	7.24±0.01C^{a}	7.17±0.01C^{ab}
600	2	7.26±0.02C^{a}	7.28±0.02C^{ab}	7.27±0.01C^{a}	7.21±0.01C^{b}
	4	7.29±0.01C^{a}	7.29±0.03C^{a}	7.25±0.02C^{b}	7.19±0.02C^{bc}
700	2	7.36±0.02CD^{a}	7.38±0.01CD^{a}	7.36±0.01CD^{a}	7.33±0.01CD^{b}
	4	7.58±0.01A^{a}	7.57±0.02A^{a}	7.56±0.02A^{a}	7.50±0.03A^{ab}
Geleneksel Yöntem		7.56±0.02A^{a}	7.57±0.01A^{a}	7.58±0.03A^{a}	7.48±0.01A^{b}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde süzme yoğurtta TMAB sayısında herhangi bir sınırlamaya yer verilmemiştir.

Literatür çalışmalarına baktığımızda TMAB sayısını Ercoşkun [43] 9.07 log kob/ml, Kırdar ve Gün (44) 3.07-8 log kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda TMAB sayısı 7.15-7.58 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, Kırdar ve Gün (44)'ün tespit ettiği bulgu ile pararellik göstermektedir.

3.5.2 Maya ve Küf Sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların maya küf sayısındaki değişim 1. günde 1.70 -2.56 log kob/g, 7. günde 1.75 -2.55 log kob/g, 14. günde 1.65 -2.55 log kob/g, 21. günde 1.60 -2.56 log kob/g değerleri arasında

bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama sürecindeki maya ve küf sayısındaki değişim Çizelge 3.12'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.12 Depolama sürecindeki maya ve küf sayısındaki değişim (log kob/g)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	1.70±0.01A^{a}	1.75±0.02A^{a}	1.65±0.01A^{ab}	1.60±0.01A^{ab}
	4	2.12±0.02AB^{a}	2.25±0.01AB^{ab}	2.28±0.02AB^{ab}	2.12±0.02AB^{b}
600	2	2.30±0.01B^{a}	2.49±0.01B^{b}	2.46±0.01B^{b}	2.28±0.01B^{a}
	4	2.23±0.01AB^{a}	2.25±0.03AB^{a}	2.25±0.02AB^{a}	2.25±0.02AB^{a}
700	2	2.56±0.01BC^{a}	2.53±0.02BC^{a}	2.53±0.01BC^{a}	2.47±0.01BC^{ab}
	4	2.43±0.01B^{a}	2.55±0.01B^{a}	2.55±0.03B^{b}	2.56±0.03^{b}
Geleneksel Yöntem		1.84±0.02A^{a}	1.85±0.02A^{a}	1.85±0.01A^{a}	1.86±0.01A^{a}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde süzme yoğurtta maya ve küf sayısının 2.3-2.47 log kob/g olması istenmektedir. Çalışmamızda maya ve küf sayısı 1.84-2.56 log kob/ml olarak tespit edilmiş olup, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen değerlerle parellik göstermektedir.

Literatür çalışmalarına baktığımızda maya ve küf sayısını Ercoşkun [43] 5.57 log kob/g, Kırdar ve Gün (44) 0-5.58 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tespit ettğimiz sonuç, Kırdar ve Gün (44)'ün tespit ettiği bulgu pararellik göstermektedir.

3.5.3 Koliform Bakteri Sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların toplam koliform sayısındaki değişim 1. günde 0-2 EMS/g, 7. günde 0-1 EMS/g, 14. günde 0-1 EMS/g, 21. günde 0-1 EMS/g değerleri arasında bulunmuştur ($p>0.05$). Çizelge 3.13'te depolama sürecindeki toplam koliform değişimi (EMS/g) özetlenmiştir.

Çizelge 3.13 Depolama sürecindeki toplam koliform değişimi (EMS/g)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dak)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	10<±0,01A^{a}	10<±0,02A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,01A^{a}
	4	10<±0,01A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,01A^{a}
600	2	10<±0,02A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,02A^{a}
	4	10<±0,0A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,00A^{a}	10<±0,01A^{a}
700	2	10<±0,01A^{a}	10<±0,0A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,0A^{a}
	4	10<±0,0A^{a}	10<±0,00A^{a}	10<±0,01A^{a}	10<±0,001A^{a}
Geleneksel Yöntem		2±0,01A^{a}	1<±0,01A^{a}	1<±0,00A^{a}	10<±0,02A^{a}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde süzme yoğurtta koliform bakteri sayısı 9-95 EMS/g olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz sonuç 0-2 EMS/g olup, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde istenilen değerlerin altında bulunmuştur.

Literatür çalışmalarına baktığımızda Ercoşkun [43] koliform bakteri sayısını 16 EMS/g olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuç literatür çalışmasının altında bulunmuştur.

3.5.4 Laktik Asit Bakterilerin Sayısı

Gıda ürünlerinin kalitesi ve güvenliği, mikroorganizmalara, gıda özelliklerine ve sürece bağlıdır. Laktik asit bakterileri asit üretme yeteneğine sahip olup, patojenler üzerindeki inhibitör etkileri iyi bilinmektedir [72]. Yapılan analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtlarının LAB sayısındaki değişim 1. günde 7.14 -7.57 log kob/g, 7. günde 7.13 -7.58 log kob/g, 14. günde 7.11 -7.57 log kob/g, 21. günde 7.11 -7.55 log kob/g değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$). Çizelge 3.14'te depolama sürecindeki LAB sayısındaki değişim (log kob/g) özetlenmiştir.

Çizelge 3.14 Depolama sürecindeki LAB sayısındaki değişim (log kob/g)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	7.14±0.01A^{a}	7.13±0.02A^{a}	7.11±0.03A^{a}	7.11±0.01A^{ab}
	4	7.23±0.02A^{a}	7.25±0.02A^{a}	7.24±0.01A^{a}	7.17±0.02A^{ab}
600	2	7.25±0.01A^{a}	7.26±0.01A^{a}	7.25±0.02A^{a}	7.22±0.01A^{ab}
	4	7.27±0.03AB^{a}	7.28±0.03AB^{a}	7.26±0.01AB^{a}	7.25±0.01AB^{a}
700	2	7.32±0.01B^{a}	7.33±0.01B^{a}	7.32±0.02B^{a}	7.30±0.01B^{a}
	4	7.57±0.02BC^{a}	7.58±0.02BC^{a}	7.57±0.01BC^{a}	7.55±0.02BC^{ab}
Geleneksel Yöntem		7.54±0.01BC^{a}	7.55±0.01BC^{a}	7.56±0.02BC^{a}	7.51±0.01BC^{ab}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurtta LAB sayısı en az 7 log kob/g olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz sonuç 7.11-7.58 log kob/g olup, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde istenilen değer ile paralellik göstermektedir.

Literatür çalışmalarına baktığımızda Ercoşkun [43] LAB sayısını 9.02 log kob/g olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuç literatür çalışmasının altında bulunmuştur.

3.6 Duyusal Analiz

Üretilen süzme yoğurtların duyusal özelliklerindeki değişimi günler bazında renk, aroma, kıvam (kaşıkta), kıvam (ağızda), tat, sürülebilirlik ve görünüş değerlendirmesi yapılmış ve toplamda 35 puan üzerinden ortalamaları alınarak aşağıdaki Çizelge 3.15'te verilmiştir. 1. günde 23-32, 7. günde 17-30, 14. günde 17-33, 21. günde 19-29 değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 3.15 Depolama sürecindeki duyusal özelliklerindeki değişim (Toplam 35 puan üzerinden, n=3)

Devir Hızı (rpm)	Süre (dk)	Depolama (gün)			
		1	7	14	21
350	2	23±0.12A^{a}	18±0.13A^{b}	26±0.41A^{ab}	19±0.23A^{b}
	4	25±0.21A^{a}	29±0.24B^{ab}	31±0.18AB^{b}	29±0.21B^{ab}
600	2	27±0.02AB^{a}	25±0.33AB^{a}	19±0.23B^{b}	26±0.17B^{a}
	4	29±0.01AB^{a}	27±0.14B^{a}	17±0.61B^{b}	25±0.37AB^{ab}
700	2	31±0.15B^{a}	24±0.25A^{ab}	25±0.13A^{ab}	29±0.16B^{a}
	4	28±0.14AB^{a}	17±0.19A^{b}	24±0.19A^{ab}	29±0.26B^{a}
Geleneksel Yöntem		32±0.41B^{a}	30±0.33B^{a}	33±0.17AB^{a}	29±0.34B^{a}

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
a,b,c: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Teknoparklar kiracılarının başarısında doğrudan paya sahiptirler ve herhangi bir sorun çıktığında kiracılarına yardımcı olmaktan sorumludurlar. Teknoparklar pazar alanı olarak teknoloji ve araştırmayı seçmekle son derece değişken özel bir pazara girdiklerini bilirler. Yeni, büyüyen şirketler sıklıkla aylık nakit akışlarına göre krize girer yaşar yada ölürler. Şirketin nakit akışının azaldığı aylarda, park kirayı almayabilir. Park yönetimi için önemli olan [18] de belirtildiği gibi eksi nakit akışının geçici olup olmadığı ve gelecekteki nakit akışı için, o şirkette risk almayı haklı çıkartabilecek kadar yeterince sağlam bir temelin var olup olmadığıdır.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretilen süzme yoğurtların kuru madde analizi sonucunda kuru madde miktarının %21.90–24.18 arasında değiştiği, üretilen süzme yoğurtlarda yapılan analizler sonucu en yüksek kuru madde miktarı 700 rpm-4 dk'da %24.18 olarak ölçülürken, en düşük kuru madde geleneksel olarak üretilen süzme yoğurtta %20.75 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının kuru madde miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Üretilen süzme yoğurtlarının yağ analizi sonucunda yağ miktarlarının %4.4-5.7 arasında değiştiği, üretilen süzme yoğurtlarda yapılan analizler sonucu en yüksek yağ miktarı Geleneksel Yöntem İle Üretilen Süzme Yoğurtta %5.7 olarak ölçülürken, en düşük yağ miktarı 700 rpm-4 dk' da %4.4 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının yağ miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Devir sayısı azaldıkça yağ miktarında artış olduğu görülmektedir. TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği 'nde, yoğurtta yağ oranının en fazla %10 olduğu bildirilmektedir [33]. Üretilen süzme yoğurtlarımızın yağ oranı tebliğle benzerlik göstermektedir.

Üretilen süzme yoğurtlarının protein miktarının yapılan analizler sonucunda %11.25-11.97 arasında değiştiği, üretilen süzme yoğurtlarda yapılan analizler sonucu en yüksek protein miktarı 350 rpm-2 dk'da %11.97 olarak ölçülürken, en düşük protein miktarı geleneksel olarak üretilen süzme yoğurtta %11.25 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının protein miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Devir sayısı arttıkça protein miktarında azalma gözlenirken, en düşük protein miktarı geleneksel yöntem ile elde edilen süzme yoğurdunda gözlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi

Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde, fermente süt ürünlerinden yoğurtta protein oranının en az %2.7 olduğu bildirilmektedir [33]. Üretilen süzme yoğurtlarımızın protein oranı tebliğle benzerlik göstermektedir.

Üretilen süzme yoğurtların kül miktarının yapılan analizler sonucunda %0.61-0.77 arasında değiştiği, en yüksek kül miktarı 350 rpm-2 dk'da %0.77 olarak ölçülürken en düşük kül miktarı 700 rpm-4 dk'da 0.61 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının kül miktarına olan etkisi istatiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Devir sayısı arttıkça kül miktarı eldesinde dalgalanmalar gözlenmektedir.

Üretilen süzme yoğurtlarında en düşük titrasyon asitliği değeri depolamanın 1. gününde 350 rpm-2 dk'da üretilen yoğurtta 1.73 olarak ölçülürken, en yüksek değer ise depolamanın 21. gününde 600 rpm-4dk'da üretilen süzme yoğurdunda 2.13 olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki titrasyon asitliği üzerine etkisi istatistiksel olarak 1. günde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) ancak depolamının 7, 14 ve 21. gününde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda titrasyon asitliği değerinde genel olarak artış gözlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde, fermente süt ürünlerinde titrasyon asitliğinin en az %0.3 olduğu bildirilmektedir [33]. Üretilen süzme yoğurtlarımızın titrasyon asitliği değerleri tebliğle benzerlik göstermektedir.

Üretilen süzme yoğurtlarında en düşük pH depolamanın 21. gününde 700 rpm-2 dk'da üretilen yoğurtta 3.40 olarak ölçülürken, en yüksek değer ise depolamanın 1. gününde 350 rpm-2dk'da üretilen süzme yoğurdunda 3.61 olarak ölçülmüştür. Kullanılan farklı devir sayılarına bağlı olarak pH'da düşüş meydana gelmiştir. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki renk değişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Üretilen süzme yoğurtların su tutma kapasitesindeki en düşük değer %43.11 olarak depolamanın 21. gününde kontrol grubunda tespit edilirken, su tutma kapasitesinde en yüksek değer depolamanın 1. gününde 700 rpm-4dk'da üretilen örnekte %57.55 olarak tespit edilmiştir. Farklı devir sayıları kullanılarak üretilen süzme yoğurtlarının depolama sürecindeki su tutma kapasitesi oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Üretilen süzme yoğurtların viskozite değerleri en düşük 2611 cP olarak depolamanın 21. gününde geleneksel olarak üretilen süzme yoğurtta tespit edilirken, en yüksek değer depolamanın 1. gününde geleneksel olarak üretilen süzme yoğurtta 5925 cP olarak tespit edilmiştir. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki viskozite oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda genel olarak viskozite değerlerinin düştüğü görülmektedir.

Üretilen süzme yoğurtların serum ayrılmasındaki değişim 1. günde 13.75-21.35, 7. günde 13.10-20.75, 14. günde 12.15-19.15, 21. günde 11.83-17.19 değerleri arasında bulunmuştur. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki serum ayrılması oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda genel olarak serum ayrılması değerlerinin yükseldiği görülmektedir.

Üretilen süzme yoğurtlarından geleneksel olarak üretilen süzme yoğurtların depolama süresince renk değişimi L*, a* ve b* değerleri sırası ile 94.18, 3.27 ve 5.46, 21. günün sonunda 93.11, 3.49 ve 6.50 değerlerinde ölçülmüştür. Kontrol grubuna en yakın değerler depolamanın 1. gününde 350 rpm- 4 dk'da L*, a* ve b* değerleri sırası ile 94.65, 2.38 ve 4.92, 21. günün sonunda 94.01, 2.89 ve 5.23 değerlerinde ölçülmüştür. Farklı devir sayılarının, depolama sürecindeki renk değişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca süzme yoğurtlarda genel olarak tespit edilen bu değerlere göre L* değerinde düşüş gözlenirken, a* ve b* değerlerinde yükselme meydana geldiği gözlenmiştir.

Üretilen süzme yoğurtlardaki 1., 7., 14. ve 21. gün depolama sürecindeki en yüksek tirozin değeri depolamanın 21. gününde 700 rpm-4 dk'da üretilen süzme yoğurtlarda 0.55 olarak ölçülürken, tirozin miktarındaki en düşük değer depolamanın 14. gününde Geleneksel Yöntem İle Üretilen Süzme Yoğurtta 0.13 olarak ölçülmüştür. Depolama sürecinde tirozin miktarları geleneksel olarak üretilen süzme yoğurtta azalma gösterirken farklı devir sayılarında üretilen süzme yoğurtlarda genel olarak bir artış gözlenmiştir. Üretilen süzme yoğurtlarının tirozin miktarındaki değişim 1. günde 0.20-0.45, 7. günde 0.21-0.47, 14. günde 0.13-0.49, 21. günde 0.15-0.55 değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$).

Yapılan analizler sonucunda reolojik olarak farklı devir sayılarında üretilen süzme yoğurtların reolojik parametrelerinden depolama modülü G' [Pa], kayıp modülü G'' [Pa],Açısal Hız'a (rad/sn.) bağlı olarak incelenmiş ve geleneksel olarak üretilmiş süzme yoğurtda en yakın değerler 700 rpm-4 dk'da üretilen süzme yoğurtlarda elde edilmiştir. Farklı devir ve sürelerde üretilen süzme yoğurtlar geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurtlara göre reolojileri değerlendirildiğinde, geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurt örneğinde, depolama modülü G' [Pa], kayıp modülü G'' [Pa] ve Açısal hız değerlerindeki değişim önemli olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Genel olarak süzme yoğurtlar değerlendirildiğinde tüm örneklerde elastikiyet katsayılarına bakıldığında K'>K'' olduğundan dolayı elastik özellik viskoz özelliğe baskın gelmiştir. İki ürün arasında kıyaslama yapıldığında ise, aynı devirde karıştırma süresi arttığında K' yani elastikiyet katsayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Örnekler arasında geleneksel yöntemle üretilen süzme yoğurt hariç reolojik olarak belirgin bir farklılık gözlenmemiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların TMAB sayısındaki değişim 1. günde 7.15-7.57 log kob/g, 7. günde 7.18-7.58 log kob/g, 14. günde 7.17-7.58 log kob/g, 21. günde 7.12-7.48 log kob/g değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$).

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtlarının maya ve küf sayısındaki değişim 1. günde 1.70-2.57 log kob/g, 7. günde 1.76-2.57 log kob/g, 14. günde 2.28-2.56 log kob/g, 21. günde 2.12-2.57 log kob/g değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde, fermente süt ürünlerinde maya ve küf sayısının 4-6 log kob/g olduğu bildirilmektedir [33]. Üretilen süzme yoğurtlarımızın maya ve küf miktarı tebliğde belirtilen değerlerin altında tespit edilmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların koliform bakteri sayısındaki değişim 1. günde <10 EMS/g, 7. günde <10 EMS/g, 14. günde <10 EMS/g, 21. günde <10 EMS/g değerleri arasında bulunmuştur ($p>0.05$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde, fermente süt ürünlerinde koliform bakteri sayısının 9-95 EMS/g arasında olduğu bildirilmektedir [33]. Bu çalışmada üretilen süzme yoğurtların koliform bakteri sayısı tebliğle uygunluk göstermektedir.

Yapılan analizler sonucunda üretilen süzme yoğurtların LAB sayısındaki değişim 1. günde 7.14-7.58 log kob/g, 7. günde 7.14-7.58 log kob/g, 14. günde 7.12-7.57 log kob/g, 21. günde 7.11-7.56 log kob/g değerleri arasında bulunmuştur ($p<0.05$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde, fermente süt ürünlerinde toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 6 log kob/g olduğu bildirilmektedir [33]. Üretilen süzme yoğurtlarımızın LAB sayısı düşünüldüğünde tebliğle uygunluk göstermektedir.

Bu bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşabiliriz:

-Klasik yönteme göre zaman ve enerji tasarrufu sağlanmakta,

-Daha hijyenik ve gıda güvenliği açısından daha güvenli ürün eldesi,

-Yatırım malliyeti düşük cihazlarla yapılabiliyor,

-Standardizasyon geleneksel yöntemle üretime göre daha kolay.

Ülkemizde farklı yöntemler ile süzme yoğurt üretimi yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmada geleneksel yöntem ve mekanik santrifüj tekniği ile üretilen süzme yoğurtlarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda hijyenik ürün üretilmesi, standart bir ürün elde edilmesi ve zaman ve enerji tasarrufuna katkı sağlaması mekanik santrifüj yöntemi ile süzme yoğurt üretilmesi; geleneksel yöntemle elde edilen tekniğe göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Bu yöntemin geliştirilerek uygulama alanlarının arttırılması süzme yoğurt teknolojisine yeni katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Şişman, I.E., (2009). Sürülebilir Aromalandırılmış Süzme Yoğurt Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

[2] Kosikowski, F. (1978). Cheese and Fermented Milk Products. F. V. Kosikow. And Ass. New York, 8-69.

[3] Kurt, A., (1981). Süt Teknolojisi, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 257, Atatürk Ü. Basımevi, 295-299, Erzurum.

[4] Atamer, M., Sezgin, E. ve Yetişmeyen, A., (1988). ''Torba yoğurtlarının bazı niteliklerinin araştırılması'', Gıda, 13 (4): 283 – 288.

[5] Kurdal, E., (1976). ''Kaliteli Yoğurt Üretimi Üzerine Bir Araştırma'', Atatürk Ü. Ziraat Fak. Derg. Ayrı basım., 7 (2).

[6] Özer, B., (2006). Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidaş Medya Ltd. Şti. İzmir.

[7] Yöney, Z., (1967). Yoğurt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:289, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 103.

[8] Deeth, H.C. ve Tamime, A.Y., (1981). ''Yoghurt: nutritive and therapeutic aspects'', Journal of Food Protection, 44: 78-86.

[9] Hamann, W.T., ve Marth, E.H., (1984). ''Survival *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yoghourt'', Journal of Food Protection., 47: 781-786.

[10] Fernandes, C.F., Shahani, K.M. ve Amer, M.A., (1987). ''Therapeutic role of dietary Lactobacillic fermented dairy products'', FEMS Microbiology Rewiews, 46: 343-356.

[11] McGregor, J.V. ve White, H.C., (1987). ''Effect of sweeteners on major volatile compounds and flavor of yoghurt'', Journal of Dairy Science. 70 (9): 1828-1834.

[12] Gönç, S., Akçiçek, E. ve Enfiyeci, A.S., (1990). ''Yoğurdun terapotik etkisi''. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (2): 245-264.

[13] Wood, J.B., (1992). ''The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease'', London, NewYork: Elsevier Applied Science.

[14] Marshall, R.T., (1993). Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16th ed. American Public Health Association: Washington DC.

[15] Sömer, V.F., (2013). Dayanıklı Yoğurtların Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal Özelliklerinin ve Biyojenamin İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

[16] Gurr, M. I, (1992). ''Milk Products: Contribution to Nutrition and Health'', Journal of the Society of Dairy Technology. 45: 61-67.

[17] Kurt, A., (1984). Süt ve Mamullerinin Fizik ve Kimyası. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 573, Erzurum.

[18] Sezgin, E. (1989). ''Fermente süt ürünlerinin besin değeri ve insan sağlığı açısından önemi'', ulusal süt ve süt ürünleri sempozyumu, Milli Prodüktivite Merkezi Yay., 394, Ankara.

[19] Rosenthal, B.J., Juven-Gordin, S., (1980). ''Characteristics of concentrated yoghurt (labneh) produce in Israel'', Journal of Dairy Sciences, 63: 1826-1828.

[20] Ünsal, A., (2007). Silivrim Kaymak! Türkiye'nin Yoğurtları. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayınları, Mas Matbaacılık A.S., İstanbul, 304.

[21] Anonim, (2010). TEPGE Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2011-2012 Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin, Yayın, 191, Ankara.

[22] Anonim (2016). TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu, Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri, Sayı: 21649, Ankara. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=kFzBYnGL0NvFz5v9jWhTpyYsGXbTcFYFnQctrJJKvByZSbyHvLQF!-445458136?id=21649 15 Şubat 2017.

[23] Kumar, P. ve Mishra, H.N., (2004). Yoghurt powder. A Review of Process Technology Storage and Utilization. Food and Bioproducts Processing, 82: 133-142.

[24] Rasic, J.L. ve Kurman, J.A., (1978). Yoghurt. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark pp.1-466.

[25] Uysal, H. ve Gönç, S., (1998). ''Vakum ve Ultrafiltrasyonla (UF) Koyulaştırılan Sütlerden Torba Yoğurdu Üretimi ve Klasik Yöntemle Üretilen Yoğurtla Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar'', V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ. MPM Yayınları, (621): 220-229, Tekirdağ.

[26] Eralp, M., (1953). Torba Yoğurdu, Nur Matbaası, 8, Ankara.

[27] Kurt, A. ve Çağlar, A., (1988). ''Peskütenin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma'', Gıda 13 (5): 341-347.

[28] Kurt, A., Demirci, M. ve Gündüz, H.H., (1982). ''Bir süt ürünü olan pesküten üzerinde araştırmalar'', Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (3-4): 87-94.

[29] Kırdar, S. ve Gün, İ., (2001). ‘’Burdur’da üretilen süzme yoğurtlarının üretim teknolojisi üzerine bir araştırma’’, Gıda 26(2): 99-107.

[30] Atamer, M., ‘’Yetişmeyen, A., Ergül, E., Dağlıoğlu, O. ve Yıldırım, M., (1990). Torba yoğurdu üretiminde kuru madde ve bileşenlerinin torba’da tutulma ve serumdaki kayıpları üzerine bir araştırma’’, Gıda, 90(1): 35-39.

[31] Uysal, H.R., (1993). Vakum ve Ultrafiltrasyonla Koyulaştırılan Sütlerden Torba Yoğurdu Yapımı ve Klasik Yöntemle Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

[32] Yeniayvaz, B. ve Oysun, G., (2003). ‘’Yoğurt üretiminde HACCP kapsamında kritik kontrol noktalarının belirlenmesi’’, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, İzmir.

[33] Karabıyık, S., (2006). Süzme Yoğurt Prosesinde Mikrobiyolojik Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[34] Anonim (2009), Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ no: 2009/25. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm 15 Şubat 2017.

[35] Tamime, A.Y. ve Crowford, R.T.M., (1984). ‘’The microbiological quality of yoghurt cheese after one year storage At 20°C’’. Egyptian Journal of Dairy Science, 12: 299-312.

[36] Yaygın, H. (1999). Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayınları No: 75, Antalya.

[37] Yöney, Z., (1974). Süt Kimyası A. Ü. Zir. Fak. Yayın No 530. A.Ü. Basım evi, Ankara.

[38] İzmen, E.R., (1935). Silivri yoğurdunun yapılışı ve terkibi hakkındaki araştırmalar. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları No: 11, Ankara.

[39] Seçkin, A.K., (1996). Süzme Yoğurt Üretimi Sırasında Yoğurttaki Besin Ögelerinde Meydana Gelen Kayıplar Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

[40] Özrenk, E., (2004). ‘’Kurutulmuş ve Koyulaştırılmış Yoğurtlar’’, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, Van.

[41] Baladura, E., (2011). Süzme Yoğurtlarının Fonksiyonel Özelliklerinin Arttırılmasında Bazı Diyet Liflerin Kullanılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

[42] Anonim (2012). MEB Gıda teknolojisi Süzme Yoğurt 2012 Ankara http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/S%C3%BCzme%20Yo%C4%9Furt.pdf 15 Şubat 2017.

[43] Ercoşkun, A., (1987). Gıda Maddeleri Tüzüğü İş Sağlığı ve İşçi Güvenliği Tüzüğü. Eda Matbaacılık, Ankara.

[44] Kırdar, S. ve Gün, İ., (2002). ''Burdur'da tüketilen torba yoğurtlarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri'', Gıda, 27(1): 59-64.

[45] Uysal, S. ve Gönç, R., (1993). Vakum ve ultrafiltrasyonla koyulaştırılan sütlerden torba yoğurt yapımı ve klasik yöntemle karşılaştırılması üzerine araştırmalar, Doktora Tezi Ege Ün., Fen Bil. Ens., İzmir.

[46] Kırdar, S.S., ve Gün. İ., (2007). ''Süzme yoğurt üretiminde elde edilen serumun bazı özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi'', Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11 (1): 26-28.

[47] Şimşek, B., Gün, İ. ve Çelebi, M., (2010). ''Isparta Yöresinde Üretilen Süzme Yoğurtların Protein Profilleri ve Bunların Kimyasal Özelliklerle İlişkisi'', Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tar Bil Derg. 20(3): 208-213.

[48] Kırdar, S. ve Gün, İ., (2000). ''Burdur'da üretilen süzme yoğurtlarının kalite kriterleri üzerine bir araştırma'', Süleyman Demirel üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (4): 103-110.

[49] Atay, N., (1979). Ege bölgesindeki torba yoğurtlarının özellikleri ve bileşimi üzerine incelemeler. Diploma Tezi E.Ü. Zir. Fak. Ziraat Tekn. Böl., İzmir.

[50] Özkılınç, A.Y., (2009). Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretim Olanakları Üzerine Araştırmalar. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.

[51] Uğur, A., (1994). Torba Yoğurtların yapılışı ve özellikleri üzerine araştırmalar, Mezuniyet Tezi, E. Ü. Zir. Fak., İzmir.

[52] Anonim (1999), Yoğurt Standardı. TS 1330. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

[53] Anonim (1983). Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara, 65/62–105.

[54] Konar, A., (1980). İnek, Keçi, Koyun ve Manda Sütlerinin Çeşitli Sıcaklık Derecelerinde ve Değişik Sürelerde İşlenmelerinin Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Doçentlik Tezi, Adana, 165.

[55] Wu, H., Hulbert, G.J. ve Mount, J.R., (2001). ''Effects of Ultrasound on Milk Homogenization and Fermentation with Yogurt Starter'', Innovative Food Science and Emerging Technologies, (1): 211-218.

[56] Gassem, M. A. ve Frak, J.F., (1991). ''Physical Properties of Yoghurt Made from Milk Tread with Proteolytic Enzymes'', Journal of Dairy Science, (74): 1503–1511.

[57] Hull, M.E., (1947). Journal of Dairy Science. 33, 881-884 (Alınmıştır: Tunail, N. Starter Olarak Kullanılan Laktik Asit Bakterileri ile Beyaz Peynirlerimizde İzole Edilen Bazı Bakterilerin Önemli Fizyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Ziraat Fak., Doçentlik Tezi, 1978).

[58] Hunter, R.S. ve Harold, R.W., 1987. Measurement of Appearance, Second Edition, Wiley, Newyork, USA, 411.

[59] Özçelik, S., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 7, Isparta.

[60] SPSS 18.0.0 paket programı (SPSS Inc., Chicago, ABD)

[61] Parlak, Y., (2002). Koruyucu Kültür Kullanımının Süzme (Torba) Yoğurdun Bazı Niteliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[62] Tatlı, F (1984). Süzme (Torba) Yoğurtlarının Yapılışı ve Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Mezuniyet Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.

[63] Tamime, A.Y. ve Robinson, R.K., (1985). Yoghurt Technology and Biochemistry. J. Food Protection, (43): 939-977.

[64] Atamer, M. ve Sezgin, E., (1986), ''Yoğurtlarda Kurumadde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi'', Gıda, 11 (6): 327-331.

[65] Atamer, M., Yetişmeyen, A. ve Alpar, O., (1986). ''Farklı Isı Uygulamalarının İnek Sütlerinden Üretilen Yoğurtların Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi'', Gıda, 11 (1): 22-28.

[66] Sezgin, E., Atamer, M. ve Gürsel, A., (1988). ''Yerli ve Yabancı Starter Kullanarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma'', Gıda, 13(1): 5-11.

[67] Atamer, M., Özer, B. ve Güler, Z., (1995). ''Laktoperoksida/Tiyosiyanat Hidrojen Peroksit Aktivasyonu ile Korunmuş Sütlerden Üretilen Yoğurtların Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırma'', III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, MPM Yayınları, 548, Ankara, 429.

[68] Güldaş, M. ve Atamer, M., (1995). ''Dayanıklı Yoğurt Üretiminde Yoğurdun Pastörizasyon Normu ve Depolama Sıcaklığının Kalite Üzerine Etkisi'', Gıda, 20(5): 313-319.

[69] Brauss, M.S., Linforth, R.S.T., Cayeux, I., Harvey, B. ve Taylor, A.J., (1999). ''Altering the Fat Content Affects Flavor Release in a Model Yogurt System'', Journal Agricultural Food Chemistry (47): 2055-2059.

[70] İpin, G.F., (2011). Krema Yoğurdunun Özellikleri Üzerine Süt Tozu İlavesi ve Depolama Süresinin Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

[71] Tammime, A.Y. ve Robinson, R.K., (2000). Yoghurt Science and Technology. CRC Press LLC, New York, 623.

[72] Akkaya, L., Telli, R. ve Sagdic, O., (2009). "Growth-death kinetics of Listeria monocytogenes in strained yogurt", International Journal of Food Properties, (12): 705-712.

EK-A

DUYUSAL ANALİZ FORMU

PUANLAMA TESTİ

Panelistin Adı Soyadı :						Tarih : … / … / 20…..	
Ürün :							
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları						
	111	211	311	411	511	611	711
Renk							
Aroma							
Kıvam (Kaşıkta)							
Kıvam (Ağızda)							
Tat							
Sürülebilirlik							
Görünüş							

Puan Değerleri ile ilgili Açıklamalar	1 Çok Kötü	2 Kötü	3 Orta	4 İyi	5 Çok İyi

Kalite Kriterleri ile ilgili Açıklamalar.

Arzu Edilen Özellikler	Arzu Edilmeyen Özellikler
* Açık, hafif kremsi renk * Hafif ekşimsi tat ve koku * Sağlam, dayanıklı yapı * Pürüzsüz yapı * Yüzeysel ve görsel kıvam * Sürülebilir hafif kremamsı,homojen ve sağlam bir yapıya sahip olmalı * İyi homojen görünüşlü olmalı	* Yapışkanlık * Aşırı kıvamlılık * Çok ekşi/tatlı/acı/tuzlu/metalik/alkali * Küf/kükürt/yem kokusu/yabancı koku/ Zayıf aroma/nötr tat * Pütürlü yapı/ kalıntı * Serum ve su ayrılması * Bünyede yarık, delik ve deşiler, çatlaklar, ve özellikle toz toprak gibi yabancı madde ler bulunmamalı. * Gaz belirtisi

*** Süzme Yoğurdu ; hoş , ekşimtrak ve aromatik koku ve tada sahiptir.
Yapının sağlamlığına dikkat edilmelidir.
Çorbamsı yapı kusurlu bulunur.
Üst yüzey aynı şekilde kontrol edilmelidir ve tadın toplam yekunde kontrol edilmesi önemlidr

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hasan YAMAN.

Doğum Tarihi ve Yeri : 26.03.1984 / Bandırma

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : hasan.yaman@windowslive.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Y. Lisans	Gıda Mühendisliği A.B.D	Yıldız Teknik Üniversitesi	2017
Lisans	Gıda Mühendisliği	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2006
Lise	Fen Bilimleri	Hoca Ahmet Yesevi Y.D.A.L	2002

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2014-Devam	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2006-2014	Özel Sektör	Gıda Mühendisi

YAYINLARI

Bildiri

1.
Yaman, H., Sağdıç, O., Gün, İ., Yaman, T., 2017. Improvement of concentrated yogurt production and comparison with traditional production. Icafof International Conference on Agriculture, Forest, Sciences and Technologies, Abstract Proceedıng Book Of Icafof Conference, Nevşehir. s:353