



**YOĞURT ÜRETİMİNDE YAYIKALTI
TOZU VE PEYNİRALTI SUYU
TOZUNUN FARKLI KOMBİNASYONLARDA
YAĞSIZ SÜT TOZU YERİNE
KULLANILMA OLANAKLARI**

Neslihan YILDIZ

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. İhsan BAKIRCI**

2016

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YOĞURT ÜRETİMİNDE YAYIKALTI TOZU VE PEYNİRALTI
SUYU TOZUNUN FARKLI KOMBİNASYONLARDA YAĞSIZ SÜT
TOZU YERİNE KULLANILMA OLANAKLARI**

Neslihan YILDIZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2016**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

**YOĞURT ÜRETİMİNDE YAYIKALTI TOZU VE PEYNİRALTI SUYU TOZUNUN FARKLI
KOMBİNASYONLARDA YAĞSIZ SÜT TOZU YERİNE KULLANILMA OLANAKLARI**

Prof. Dr. İhsan BAKIRCI danışmanlığında, Neslihan YILDIZ tarafından hazırlanan bu çalışma, 16/08/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Ayla ARSLANER

İmza :

Üye : Prof. Dr. İhsan BAKIRCI

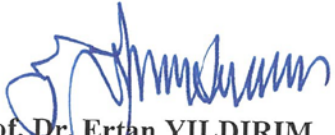
İmza :

Üye : Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **25.08/2016** tarih ve **34/18** nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Ertan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YOĞURT ÜRETİMİNDE YAYIKALTI TOZU VE PEYNİRALTI SUYU TOZUNUN FARKLI KOMBİNASYONLARDA YAĞSIZ SÜT TOZU YERİNE KULLANILMA OLANAKLARI

Neslihan YILDIZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İhsan BAKIRCI

Bu araştırma, yoğurt üretiminde yayıkaltı (YA) tozu ve peyniraltı suyu (PAS) tozunun 6 farklı kombinasyonu (%YS tozu+%PAS tozu+%YA tozu; 3,0+0+0 (kontrol); 1,0+2,0+0; 1,0+1,5+0,5; 1,0+1,0+1,0; 1,0+0,5+1,5; 1,0+0+2,0) yağsız süt (YS) tozu yerine kullanılarak, üretilen yoğurtların depolama periyodu boyunca bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, protein ve kül oranları, viskozite, serum ayrılması, titrasyon asitliği, pH analizleri ile *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya-küf sayımları ve duyuşal değerlendirmeler yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, yayıkaltı tozu ve peyniraltı suyu tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin kül oranı, viskozite, titrasyon asitliği üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde; serum ayrılması üzerindeki etkisinin ise $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, protein oranları, pH, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, maya-küf sayıları üzerindeki etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Depolama periyodunun; protein ve kül oranı, viskozite, *L. bulgaricus*, maya-küf sayıları üzerindeki etkisinin $p<0,05$ düzeyinde, titrasyon asitliği üzerindeki etkisinin ise $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Depolama periyodunun; kurumadde, yağ, yağsız kurumadde oranı ve serum ayrılması, pH, *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkisinin ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Duyuşal değerlendirmeler sonucunda; YA tozu ve PAS tozu ilavesine göre 25 puan üzerinden en yüksek toplam puanı (23,42) D (%1+%1+%1) örneği, en düşük puanı (18,83) ise A (kontrol) örneği almıştır. Tüm yoğurt örnekleri içerisinde, D örneği panelistler tarafından en çok beğenilen yoğurt örneği olmuştur.

2016, 82 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, yayıkaltı tozu, peyniraltı suyu tozu, yağsız süt tozu, analiz, depolama periyodu.

ABSTRACT

Master Thesis

POSSIBILITIES OF REPLACING SKIM MILK POWDER WITH WHEY POWDER AND BUTTERMILK POWDER IN YOGURT PRODUCTION

Neslihan YILDIZ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. İhsan BAKIRCI

The purpose of the study was to determine the changes of some physical, chemical, microbiological and organoleptic properties of partially replacing skim milk powder with whey powder and buttermilk powder in yogurt manufacture during storage period. For this purpose, experimental yogurts manufactured with raw cow's milk fortified with whey powder and buttermilk powder at six different levels (milk powder % + whey powder % + buttermilk powder %; 3.0+0+0 (control); 1.0+2.0+0; 1.0+1.5+0.5; 1.0+1.0+1.0; 1.0+0.5+1.5; 1.0+0+2.0). Total solids, fat, non-fat solids, protein, ash contents, viscosity, syneresis, titratable acidity values, pH and the counts of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and yeasts-molds were enumerated. Also, the sensory evaluations were performed at the same times.

According to data obtained; effect of whey powder and buttermilk powder ratios on ash content, viscosity and titratable acidity values were found to be significant at $p < 0.01$, while syneresis was found statistically significant at $p < 0.05$. On the other hand, total solids, non-fat solids, protein contents, pH value and *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* and yeasts-molds counts were found to be insignificant statistically.

The effect of storage period on protein and ash contents, viscosity value and counts of *L. bulgaricus* and yeasts-molds were statistically significant at $p < 0.05$ level and titratable acidity value was significant at $p < 0.01$ level. Also, total solids, fat, non-fat solids, syneresis, pH and *S. thermophilus* counts were found insignificant during storage period.

As a result of sensory evaluations; the highest mean total score was 23.42 for sample D (1%+1%+1%) whereas the lowest mean total score was 18.83 for sample A (control) based on 25 point. Among of all yogurt samples, sample D was the most preferred by panelists.

2016, 82 pages

Keywords: Yogurt, buttermilk powder, whey powder, skim milk powder, analysis, storage period.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde tavsiye, yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. İhsan BAKIRCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Üretim aşamasında her türlü imkânı sağlayan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi pilot süt fabrikasına, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozu temin edilmesinde yardımcı olan Enka Süt A.Ş. (Konya)'ye, her türlü yardım ve desteklerinden dolayı Gıda Mühendisliği Bölümünün değerli Öğretim Elemanları ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Son olarak, maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen değerli aileme ve çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan sevgili arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Neslihan YILDIZ

Ağustos, 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Yoğurt yapımında kullanılan çiğ süt	22
3.1.2. Yoğurt starter kültürü	22
3.1.3. Yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozu.....	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Deneme düzeni	22
3.2.2. Deneme yoğurtların üretimi	23
3.2.3. Yoğurda işlenen sütte yapılan analizler.....	24
3.2.4. Yayıkaltı tozu, peyniraltı suyu tozu ve süt tozunda yapılan analizler.....	25
3.2.5. Deneme yoğurtlarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	25
3.2.5.a. Toplam kurumadde oranı.....	25
3.2.5.b. Yağ oranı	25
3.2.5.c. Yağsız kurumadde oranı	25
3.2.5.ç. Protein oranı	26
3.2.5.d. Kül oranı.....	26
3.2.5.e. Viskozite değeri.....	26
3.2.5.f. Serum ayrılması	26
3.2.5.g. Titrasyon asitliği.....	26
3.2.5.h. pH değeri	27
3.2.6. Deneme yoğurtlarda yapılan mikrobiyolojik analizler.....	27

3.2.6.a. MRS agarda gelişen laktik asit bakteri sayımı	27
3.2.6.b. M-17 agarda gelişen laktik asit bakteri sayımı.....	27
3.2.6.c. Maya ve küf sayımı	28
3.2.7. Deneme yoğurtlarda yapılan duyu analizler	28
3.2.8. İstatistik analizler	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	31
4.1. Üretimde kullanılan çiğ sütün genel özellikleri	31
4.2. Üretimde Kullanılan Yağsız Süt Tozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Yayıltı Tozunun Genel Özellikleri	31
4.3. Deneme Yoğurtlara Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	32
4.3.1. Kurumadde (%)	32
4.3.2. Yağ (%)	37
4.3.3. Yağsız kurumadde (%).....	38
4.3.4. Protein (%)	39
4.3.5. Kül (%).....	41
4.3.6. Viskozite değeri.....	42
4.3.7. Serum ayrılması.....	47
4.3.8. Titrasyon asitliği.....	49
4.3.9. pH değeri	51
4.4. Deneme Yoğurtlara Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	53
4.4.1. <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> sayısı	53
4.4.2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısı.....	55
4.4.3. Maya ve küf sayısı.....	57
4.5. Deneme Yoğurtlara Ait Duyusal Analiz Sonuçları	58
4.5.1. Dış Görünüş.....	58
4.5.2. Kıvam (kaşıkla)	62
4.5.3. Kıvam (ağızla).....	63
4.5.4. Koku	65
4.5.5. Tat.....	66
5. SONUÇ	69
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	83

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	: Alfa
β	: Beta
cP	: Centipoise
dak	: Dakika
°C	: Santrigrat Derece
g	: Gram
kg	: Kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
L	: Litre
log	: Logaritma
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
N	: Normalite
rpm	: Revolutions Per Minute
s	: Saniye
%	: Yüzde

Kısaltmalar

ABT	: Probiyotik Yoğurt Kültürü
DVS	: Direct Vat Set
LA	: Laktoalbumin
LG	: Laktoglobulin
PAS	: Peyniraltı Suyu
PAS _t	: Peyniraltı Suyu Tozu
subsp.	: Subspecies
SYGM	: Süt Yağı Globül Membranı
TS	: Türk Standartları
UF	: Ultrafiltrasyon

YA : Yayıkaltı
YA_t : Yayıkaltı Tozu
YS : Yağsız Süt
YS_t : Yağsız Süt Tozu
YST : Yağsız Süt Tozu
% LA : Yüzde Laktik Asit



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Peyniraltı suyunun çeşitli şekillerde değerlendirilmesi	9
Şekil 3.1. Deneme yoğurtların üretim akış şeması	24
Şekil 4.1. Deneme yoğurtlara ait kurumadde oranlarının depolama süresince değişimi (%)	35
Şekil 4.2. Deneme yoğurtlara ait yağ oranlarının depolama süresince değişimi (%).....	37
Şekil 4.3. Deneme yoğurtlara ait yağsız kurumadde oranlarının depolama süresince değişimi (%).....	38
Şekil 4.4. Deneme yoğurt örneklerine ait protein oranlarının depolama süresince değişimi (%)	40
Şekil 4.5. Deneme yoğurt örneklerine ait kül oranlarının depolama süresince değişimi (%)	41
Şekil 4.6. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerlerinin depolama süresince değişimi	44
Şekil 4.7. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerlerinin depolama süresince değişimi	48
Şekil 4.8. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişimi	50
Şekil 4.9. Deneme yoğurtlara ait pH değerlerinin depolama süresince değişimi	52
Şekil 4.10. Deneme yoğurtlara ait <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> sayılarının (log kob/g) depolama süresince değişimi.....	54
Şekil 4.11. Deneme yoğurtlara ait <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayılarının (log kob/g) depolama süresince değişimi.....	56
Şekil 4.12. Deneme yoğurtlara ait dış görünüş puanlarının depolama süresince değişimi	59
Şekil 4.13. Deneme yoğurtlara ait kıvam (kaşıkla) puanlarının depolama süresince değişimi	62
Şekil 4.14. Deneme yoğurtlara ait kıvam (ağızla) puanlarının depolama süresince değişimi	64

Şekil 4.15. Deneme yoğurtlara ait koku puanlarının depolama süresince değişimi	65
Şekil 4.16. Deneme yoğurtlara ait tat puanlarının depolama süresince değişimi	67
Şekil 4.17. Deneme yoğurtlara ait toplam puan değerlerinin depolama süresince değişimi	68



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Peyniraltı suyunun ortalama bileşimi (%)	10
Çizelge 2.2. Yayıkaltının ortalama bileşimi	16
Çizelge 3.1. Deneme yoğurtlara ait kodlar, ilave edilen yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozu oranları (%)	23
Çizelge 3.2. Duyusal değerlendirmelerde kullanılan modifiye puan cetveli	29
Çizelge 4.1. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler	31
Çizelge 4.2. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler	32
Çizelge 4.3. Deneme yoğurt örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları (%)	34
Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	36
Çizelge 4.6. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerleri (cP)	42
Çizelge 4.7. Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.8. Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46
Çizelge 4.9. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerleri (ml/25 g)	47
Çizelge 4.10. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerleri (%LA)	49
Çizelge 4.11. Deneme yoğurtlara ait pH değerleri	51
Çizelge 4.12. Deneme yoğurtlara ait <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> sayıları (log kob/g)	53
Çizelge 4.13. Deneme yoğurtlara ait <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayıları (log kob/g)	55
Çizelge 4.14. Deneme yoğurtlara ait maya ve küf sayıları (log kob/g)	57
Çizelge 4.15. Deneme yoğurt örneklerine ait duyu analizi sonuçları	60

Çizelge 4.16. Yoğurt örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.17. Yoğurt örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	61



1. GİRİŞ

Yoğurt, ısıt işlem uygulanan süte *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'dan oluşan starter kültürün ilave edilmesiyle oluşan laktik asit fermentasyonu sonucunda elde edilen ve yoğurt kültürlerini canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür (Anonim 2006).

Çok yaygın olarak kullanılan yoğurdun ilk ne zaman, nerede ve kimler tarafından yapıldığı bilinmemektedir. Ancak şu bir gerçektir ki; 20. yüzyılın başlarından itibaren tanınmaya ve yapılmaya başlanan yoğurt yaklaşık 1000 yıl önce Türkler tarafından bilinmekteydi. Geçmişe yönelik yapılan araştırmalarda Kâşgarlı Mahmut tarafından yazılan “Divanü Lugati't Türk” ve Balasagunlu Yusuf Has Hacib tarafından yazılan “Kutadgu Bilig” eserlerinde yoğurt kelimesi bugün kullandığımız anlamıyla kullanılmaktadır. Birçok bilgin yoğurdun anavatanının Orta Asya olduğunu ve Almanya'ya Türkler aracılığıyla geçtiğini bildirmektedir. Fransız kaynaklarında yoğurdun Avrupa'ya yayılışı hakkında net bilgiler verilmektedir. Buna göre, yoğurt ilk kez Kanuni Sultan Süleyman tarafından, Fransız Kralı 1. Fransuva'ya gönderilen Türk doktor aracılığıyla Avrupa'ya yayılmıştır. Yoğurt üretiminin Amerika kıtasına geçişi ise birkaç yüzyıl sonrasına rastlamaktadır (Yöney 1967; Özer 2006).

Beslenme değeri bakımından yoğurt, süt ile benzer bileşime sahiptir. Fakat meyve, tahıl gibi katkı maddeleri ilave edilmiş yoğurtların kimyasal pozisyonu süte göre farklıdır. Yoğurt protein, kalsiyum, fosfor, B₂ vitamini, B₁ vitamini ve B₁₂ vitamini bakımından zengin bir üründür. Yoğurtta bulunan proteinlerin, minerallerin ve vitaminlerin yüksek bir biyolojik değeri vardır. Günlük diyetten süt ve yoğurdun çıkarılması ile gereksinim duyulan enerji, protein, yağ, niasin, kalsiyum ve riboflavinin alımı büyük ölçüde azalmaktadır. Buna bağlı olarak da özellikle çocuklarda kemik gelişimi hızı yavaşlamaktadır (Özer 2006). Yoğurt tüketimiyle birlikte bağışıklık sistemi güçlenmektedir. Ayrıca yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinin intestinal enfeksiyonlara karşı vücut direncini artırdığı ve anti karsinojenik etki gösterdiği ileri sürülmektedir (Özer 2006; Öztürk 2013). Yoğurt tüketimiyle *Escherichia coli*'nin sebep

olduğu diyare riski azaltılabilmektedir. Radyasyonun sağlığa zararlı etkisinin yoğurtla tedavi edilebildiği ileri sürülmektedir (Çakmakçı ve Gündoğdu 2005). Bunlara ilaveten bazı iz elementlerden meydana gelen zehirlenmelerde de yoğurt kullanımının yararlı olduğu bildirilmektedir (Öztürk 2013).

Yoğurdun sindirilebilirliği sütte göre daha yüksektir. Laktoz intoleransı olan kişiler yoğurdu rahatlıkla tüketebilir. Çünkü sütteki laktozun bir kısmı yoğurt yapımı sırasında hidroliz olmaktadır (Buttriss 1997; Mckinley 2005; Özer 2006; Özden 2009; Öztürk 2013). Laktozun yapısındaki galaktoz beyin dokusunda bulunan glikolipidlerin kaynağını oluşturmaktadır (Yaygın 2002; Metin 2010). Ayrıca laktoz, süt ve ürünlerinde var olan kalsiyum ve fosforun emilimini artırarak, bunlardan daha iyi yararlanılmasını sağlamaktadır (Renner and Saldamlı 1983; Oysun 1990; Çağlar ve Çakmakçı 1994; Baysal 2002; Çakıroğlu 2003; Türkoğlu vd 2003).

Yoğurt üretiminde temel problemlerden biri, arzu edilen kıvam ve stabiliteye sahip bir ürün elde etmektir. Kalitesi yüksek bir yoğurt üretimi için, minimum düzeyde serum ayrılması ile birlikte uygun bir kıvamın olması gerekir (Parnell-Clunies *et al.* 1986; Akalın 2012). Bu amaçla, yoğurt üretiminde kullanılacak sütün kurumaddesinin standardize edilmesi ve buna bağlı olarak da, ürünün konsistens ve tat-aromasının iyileştirilmesi gerekmektedir. Özellikle sütün toplam kurumadde içeriğinin artırılması, yoğurdun konsistensini iyileştirerek daha kıvamlı bir ürünün ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Tamime and Deeth 1980).

Yoğurt üretiminin en önemli aşamalarından biri sütün kurumadde içeriğinin artırılmasıdır. Kurumadde artırımının temel amacı son ürünün istenilen fiziksel ve duyuşsal özelliklere sahip olmasıdır. Yoğurt üretiminde kullanılan sütün yağsız kurumadde düzeyinin %12,0-12,5 arasında yer alması öngörülmektedir. Süt bileşeni olan laktozun sütün jelleşme kapasitesi ve son ürünün fiziksel özellikleri üzerine etkisi bulunmamaktadır. Laktozun yaklaşık %30-35'i fermantasyon sırasında yoğurt bakterileri tarafından kullanılır. Bu yüzden, yoğurt üretiminde sütün kurumadde içeriğinin artırılmasının temel amacı protein konsantrasyonunun artırılmasıdır. Yağsız

kurumadde artırılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Yaygın 1999; Özer 2006). Bunlar:

- ✓ Kaynatma
- ✓ Süt tozu ilavesi
- ✓ Peyniraltı suyu tozu ya da konsantresi ilavesi
- ✓ Serum proteini tozu ya da konsantresi ilavesi
- ✓ Yayıkaltı tozu ilavesi
- ✓ Evaporasyon
- ✓ Kazeinat ilavesi
- ✓ Membran teknikleri

Kaynatma kurumadde artırımında bilinen en eski yöntemlerden birisidir. Sütün kaynatılarak orijinal su içeriğinin buharlaştırılarak uzaklaştırılması amaçlanmıştır. Böylece yoğurdun viskozitesi artırılmış olmaktadır. Fakat kaynatma kontrolsüz koşullarda gerçekleştiğinden ve uzun süreli bir işlem olduğundan, süt bileşenleri bir miktar zarar görmekte ve sütün beslenme değeri azalmaktadır. Ayrıca inkübasyon süresi uzamakla birlikte depolama sırasında serum ayrılması riski artmaktadır. Bu yöntem ev tipi yoğurt üretiminde hâlâ kullanılmasına rağmen teknolojiye kullanımı yoktur (Tamime and Robinson 1999; Özer 2006).

Yağlı ya da yağsız süt tozu ilavesi en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemle koyulaştırılan sütlerden elde edilen yoğurtların fiziksel ve duyuşal özelliklerinde önemli iyileşmeler meydana gelmiştir. Yağlı süt tozlarının yoğurtta okside aromanın gelişimine sebep olması, yağsız süt tozu (YST) kullanımını yaygınlaştırmıştır. Süt tozu ilave miktarının %3-4'ü geçmesi yoğurtta pütürlü bir yapı meydana getirmektedir (Tamime and Robinson 1999).

Yağsız süt tozunun ilavesiyle sütün yağ dışındaki bileşenlerinde de artış meydana gelmektedir. Özellikle laktoz içeriği artmakta ve depolama sırasında yoğurdun asitliğinde hızlı bir artış meydana gelmektedir. Bu yüzden son yıllarda süt tozu ile

birlikte diğ er süt kökenli tozların kullanımı artmıştır. Yoğurt sütünün protein içeriğinin artırılmasıyla yoğurdun fiziksel özellikleri iyileşmektedir. Fakat sütün protein içeriğinin %5,5'i geçmesi durumunda yoğurt yapısı çok sıkı olmakta, serum ayrılması riski artmakta ve yoğurdun duysal özelliklerinde kayıplar meydana gelmektedir. Elektron mikroskobu ile gerçekleştirilen çalışmalarda, yağsız süt tozu ile yapılan yoğurtlarda kazein matriksinin kısa zincirli ve sıkı yapılı olduğu görülmüştür ( zer 2006).

Peyniraltı suyunun (PAS) yoğurt üretiminde kullanılan farklı formları bulunmaktadır. Bunlar:

- ✓ Peyniraltı suyu konsantratı
- ✓ Peyniraltı suyu tozu
- ✓ Serum proteini konsantratı
- ✓ Serum proteini tozu
- ✓ Hidrolize peyniraltı suyu konsantratı
- ✓ Peyniraltı suyu izolatıdır.

Yoğurt  retiminde kullanılan peyniraltı suyu tozu veya serum proteini tozu ilave miktarı %0,6-4,0 arasında değişmekle birlikte %1-2'yi geçmemesi tavsiye edilmektedir. Bu oranı geçmesi durumunda yoğurtta istenmeyen tat oluşabilmektedir. Peyniraltı suyu konsantratı veya serum proteini konsantratı kullanımı durumunda ilave miktarının %20-25'i aşmaması tavsiye edilmektedir. İlave miktarın fazla olması durumunda yoğurdun rengi yeşile dönmekte ve tekstürel özellikleri olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Ayrıca yoğurdun mikrostr kt r  daha açık ve geniş boşluklardan oluşmaktadır. Yoğurt  retiminde serum proteini konsantratı kullanılması durumunda süte uygulanan ısıl işlem önemlidir. Yüksek sıcaklıklarda ısıl işlem uygulandığında serum proteinlerinde flokülasyon meydana gelmekte ve yoğurdun su tutma kapasitesi azalmaktadır (Tamime and Deeth 1980).

Membran tekniği ile peyniraltı suyunun laktoz içeriğinin azaltılması aşırı asitlik oluşumunu engeller. Hidrolize peyniraltı suyu konsantratı veya tozu ilave edilen

yoğurtlarda asetaldehit içeriği artmakta, fermentasyon süresi kısalmakta ve depolama süresi uzamaktadır (Özer 2006).

Peyniraltı suyu tozu veya konsantratinin süt ürünlerinde kullanılması sırasında son ürünün mineral içeriğinin fazla olması önemli bir problemdir. Bu yüzden peyniraltı suyu içerisindeki mineral madde konsantrasyonunun azaltılması gerekmektedir. Membran teknikleri (UF/diyafiltrasyon) ve elektrodializ yöntemi kullanılarak peyniraltı suyu demineralize edilmekte ve ardından evaporasyon ile konsantrat veya sprey kurutma ile toz elde edilmektedir (Tamime and Robinson 1999; Özer 2006). Peyniraltı suyuna ultrafiltrasyon ve kurutma işlemleri uygulanması sonucunda protein içeriği %34-88 olmaktadır. Ayrıca peyniraltı suyu protein konsantratu ilave edilen yoğurtlarda su tutma kapasitesi %45'ten %63'e çıkmaktadır (Sodini *et al.* 2006). Demineralize peyniraltı suyu tozu veya konsantratinin yoğurt üretiminde kullanılması sonucunda duyuusal özelliklerde önemli iyileşmeler meydana gelmekte fakat fiziksel özellikleri zayıflamaktadır. Demineralize peyniraltı suyu tozu veya konsantratinin pıhtısı kırılmış yoğurtta kullanımı daha uygundur. Peyniraltı suyu konsantratu veya tozunun bileşiminde bulunan protein olmayan azotlu maddeler yoğurt bakterilerinin gelişimini olumlu etkilemektedir. Ayrıca peyniraltı suyu ürünlerinin kullanımı yoğurdun tamponlama kapasitesini artırmaktadır (Tamime and Robinson 1999; Özer 2006).

Yoğurt üretiminde yayıkaltı tozunun kullanılması üzerine bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Yoğurtta istenilen duyuusal ve fiziksel özelliklerin sağlanabilmesi için ilave edilen miktarın %2'yi geçmemesi önerilmektedir. Yayıkaltı tozu ilave edilen pıhtısı kırılmış yoğurtların serum ayrılması süt tozu ilave edilen yoğurtlara göre daha az olmaktadır. Ultrafiltre edilmiş yayıkaltıdan elde edilen yayıkaltı tozu veya ultrafiltre yayıkaltı konsantratinin yoğurda %4,5-5,0 arasında ilave edilmesi önerilmektedir (Özer 2006).

Yoğurt üretiminde en yaygın kullanılan kurumadde artırma yöntemlerinden birisi vakum evaporasyondur. Bu yöntemde, düşük basınç altında sütün kaynama noktası düşürülerek su buharlaştırılır. Böylece yoğurt pıhtısının stabilitesi artar ve depolama

sırasında serum ayrılması azalır. Ayrıca yapılan bir araştırmada, keçi sütünden yapılan yoğurtta meydana gelen tadın sütün vakum evaporasyon işleminden geçirilmesiyle azaltıldığı rapor edilmiştir. Vakum evaporasyon işlemi, büyük ölçekte yoğurt üretiminde kolaylık sağlamaktadır. Diğer taraftan istenilen protein düzeyine ulaşılması için enerji kaybı oluşmakta ve işlem süresi uzamaktadır. Bu işlem basit, ucuz ve herhangi bir malzeme gerekmediğinden yoğurt endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Tamime and Robinson 1999).

Süt kurumaddesinin artırılmasında asit kazeinat, rennet kazeinat, Na-, K-, Ca- veya NH_3 -kazeinat ve kazein hidrolizat gibi çeşitli kazeinatlar kullanılmaktadır. Kazeinatların süte ilave edilmesiyle elde edilen yoğurtlarda viskozite artmaktadır. Fakat ilave miktarının yüksek olması serum ayrılmasının fazla olmasına sebep olmaktadır. Kazeinatların yoğurt üretiminde kullanılması sırasında olumsuzlukların giderilebilmesi için süte 1:1 oranında serum proteini tozu veya konsantratinin ilave edilmesi tavsiye edilmektedir. Kazein hidrolizati ilave edilmiş yoğurtlarda viskozite artmaktadır (Tamime and Robinson 1999).

Membran tekniği ile süt belirli bir basınç altında gözeneklere sahip membran filtrelerden geçirilerek küçük molekül ağırlıklı bileşikler büyük moleküllü bileşiklerden ayrılır. Ultrafiltrasyon (UF) tekniği yoğurt üretiminde yaygın bir kullanıma sahiptir. Bu teknikle sütün protein içeriği artırılmaktadır. UF tekniği ile elde edilen sütlerden üretilen yoğurtların fiziksel özellikleri diğer yöntemlerle elde edilen sütlerden üretilen yoğurtlardan daha iyidir. UF tekniği ile üretilen yoğurtlarda serum ayrılması azalmakta ve aşırı asitlik gelişimi önlenmektedir. Süt kurumaddesinin fazla koyulaştırılması yoğurt yapısını arzu edilmeyen düzeyde sıkı yapmaktadır (Özer 2006).

Bu araştırmada, toplumun beslenmesinde önemli yer tutan yoğurdun kurumaddesi artırılarak arzu edilen kıvam ve stabilite sağlanmaya çalışılmıştır. Süt tozuna göre daha ucuz olan ve ihtiva ettiği serum proteinleri ve diğer besin unsurları nedeniyle beslenmede önemli bir yere sahip olan peyniraltı suyu (PAS) ve yayıkaltı (YA) tozunun; belli oranlarda yağsız süt (YS) tozu ile birlikte yoğurt üretiminde kullanılarak,

hem bu yan ürünlerin değerlendirilmesi hem de tüketicilerin daha ucuz ve besin değeri daha yüksek yoğurt tüketmelerine imkân sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozunun değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Böylece hem tüketici beğenilirliğinin artırılmasına, hem de yoğurt üreticileri için faydalı bilgiler sunulmasına çalışılmıştır. İlaveten ürün çeşitliliğinin artırılmasında da önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

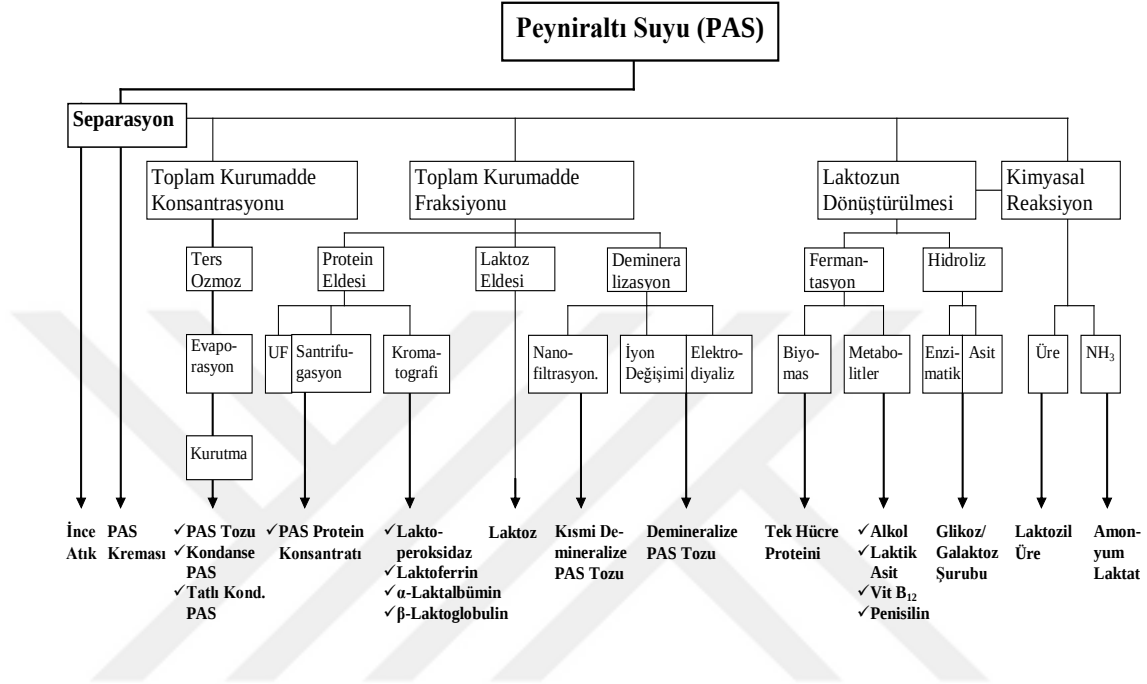
Süt sanayinde bazı ürünlerin işlenmesi sırasında yan ürünler oluşmaktadır. Bu yan ürünler protein, yağ, laktoz, fosfor, kalsiyum gibi mineral maddeler ve vitaminlerce zengin ürünler olduğu için gelişen ve nüfusu hızla artan ülkemiz için büyük bir önem taşımaktadır. Bu ürünler yeterince değerlendirilmediğinde önemli derecede besin maddeleri kayıpları meydana gelmektedir. İsrafin önlenmesi, artan nüfusumuzun daha iyi beslenebilmesi ve hayvansal protein açığının kapatılmasına katkıda bulunabilmek için sütçülük yan ürünlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece, ülkemiz sütçülüğünün önemli bir sorunu çözülmüş ve çevre kirliliği azaltılmış olacaktır (Öztürk 2013).

Sütçülük yan ürünleri, tereyağı ve peynir gibi süt ürünlerinin üretimi sırasında ortaya çıkmakta olup başlıcaları peyniraltı suyu, peyniraltı suyu tozu, peyniraltı suyu konsantresi ve yayıkaltıdır (Madenci vd 2013).

Peyniraltı suyu (PAS), sütün peynir mayası veya organik asitle pıhtılaştırılmasından ve peynirin esasını oluşturan pıhtının tam yağlı ya da yağsız sütün ayrılmasından sonra geriye kalan yeşilimsi-sarı renkteki sıvı kısımdır. İnsanoğlu tarih boyunca PAS'tan bazen sıkıntıya düşmüş, bazen de ondan yararlanma yollarını aramıştır. PAS'ın ilk kullanımı, sıvı halde çiftlik hayvanlarına verilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Orta Çağ'da ise ilaç ve deri merhemi olarak kullanılmıştır. Peyniraltı suyu α -LA, β -LG ve laktoferrin gibi biyolojik değeri yüksek gıda bileşenlerine sahiptir (Bakırcı ve Kavaz 2006; Jinjara *et al.* 2006).

Son yıllarda PAS'ın kullanım alanında uluslararası düzeyde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Gelişen teknolojik imkânlar sayesinde, kurutma, konsantre etme veya fermentasyon gibi işlemlerle PAS bileşenlerinin her birinin tek tek izole edilmesi, değişik alan ve amaçlarla kullanılabilir (Şekil 2.1) olması onun önemini daha da artırmıştır. PAS'ın yüksek biyolojik değere sahip serum proteinleri, mineral tuzları,

laktoz ve vitaminleri ihtiva etmesi, gıda ve yem endüstrileri için onu cazip kılmaktadır (Sienkiewicz and Riedel 1990).



Şekil 2.1. Peyniraltı suyunun çeşitli şekillerde değerlendirilmesi

PAS sütün kurumaddesinin yaklaşık yarısını içerir. Kurumadde içerisinde laktoz, proteinler, mineral maddeler ve az miktarda yağ bulunur. PAS'ın karakteristik yeşilimsi-sarı rengini ise riboflavin (B₂ vitamini) vermektedir (Bakırcı ve Kavaz 2006). Peyniraltı suyunun özellikleri ve bileşimi peynir üretiminde kullanılan sütün kalitesine ve peynir üretim teknolojisine bağlı olarak değişir. Genel olarak asitle pıhtılaştırılarak elde edilen telemeden geri kalan peyniraltı suyunun bileşimi mineral maddeler ve toplam kurumadde bakımından rennet peyniraltı suyuna ait olanlardan daha zengindir (Dinçoğlu ve Ardıç 2012). PAS'ın bileşimi Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Peyniraltı suyunun ortalama bileşimi (%) (Sienkiewicz and Riedel 1990; Spreer 1998)

Bileşen	Peyiraltı Suyu Tipi	
	Tatlı	Asit
Su	93-94	94-95
Kurumadde	6-6,15	6,0-6,35
Laktoz	4,5-5,0	3,8-4,3
Protein	0,8-1,0	0,8-1,0
Yağ	0,8	İz miktarda
Mineral madde	0,52	0,69
Asitlik	iz	0,8>
pH	6,4-6,2	5,0-4,6
Özgöl ağırlık	1,026	1,024-1,025

Peyniraltı suyu protein konsantratu ve peyniraltı suyu tozu ise; yoğurda sıkı bir yapı vermek, su salma durumunu azaltabilmek ve değişik bir aroma kazandırmak için kullanılır. Denatüre peyniraltı suyu protein konsantresinin yoğurt yapımında kullanıldığı ve bu yoğurdun lezzet farkı göstermekle beraber viskozite, asitlik ve asetaldehit miktarları yönünden standart ölçülerdeki yağlı süttten yapılmış yoğurt özelliğinde olduğu bildirilmektedir (Dinçoğlu ve Ardic 2012). Peyniraltı suyu protein konsantratının yoğurda ilave edilmesiyle kazein miselleri arasında orantılı olarak küçük boşluklar bırakarak zincir meydana getirerek bağlandığı görülmüştür (Aziznia *et al.* 2008). Son zamanlarda denatüre olmamış peyniraltı suyu proteini immün sistem üzerine olumlu etkisi nedeniyle beslenmeye yardımcı olarak kullanılması araştırılmaktadır (Patocka 2006).

Dannenberg and Kessler (1988) tarafından yapılan çalışmada β -laktoglobulin farklı derecelerde denatürasyonu sonucunda yağsız yoğurdun sıklığı ve viskozitesinin arttığı görülmüştür. Peyniraltı suyu proteininin denatürasyonu arttıkça sinerezis azalmıştır. Yapılan bir başka çalışmada farklı protein tipleri 3 farklı konsantrasyonda (%0,5,-1,0-

1,5 protein içeriği) yoğurda ilave edilmiştir. Sonuçta, proteinin artmasıyla pıhtı sıklığı artmıştır ve sinerezis azalmıştır (Aziznia *et al.* 2008).

Yazıcı (1997), konsantre edilmiş peyniraltı suyunu yoğurt yapımında kullanarak meydana gelen değişiklikleri gözlemlemiştir. Konsantre PAS %1, 2, 3 ve 4 oranında yoğurt sütüne ilave edilmiştir. Örneklerin viskozitesi ilave edilen konsantre PAS oranının artmasıyla artmış ve serum ayrılması azalmıştır. Panelistler tarafından %3 oranına kadar peyniraltı suyu konsantresi ilave edilen yoğurtlar, %4 oranında peyniraltı suyu konsantresi ilave edilen yoğurtlara göre ise daha fazla beğenilmiştir. Sonuç olarak, %25 kurumaddeye koyulaştırılan peyniraltı suyu konsantresinin yoğurt yapılacak süte en fazla %3 oranında ilave edilmesinin yoğurdun yapısı, kıvamı ve duyu özellikleri üzerine olumlu etkilerde bulunabileceği tespit edilmiştir.

Sodini *et al.* (2006), pH'sı 6,4 ve 5,8 olan Cheddar peyniraltı suyuna üç farklı ısı işlem (72°C'de 15 saniye, 82°C'de 78 saniye ve 88°C'de 78 saniye) uygulamışlardır. Elde edilen peyniraltı suyu ultrafiltre edilip, püskürtmeli kurutma yapılarak peyniraltı suyu protein konsantratu (%38 protein içeriği) elde edilmiştir. Peyniraltı suyu protein konsantratu yoğurda ilave edilmiştir. Sonuçta peyniraltı suyu protein konsantratının pH'sı ve peyniraltı suyu protein konsantratına uygulanan ısı işleminin yoğurdun fiziksel özelliklerini etkileyen iki önemli unsur olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu protein konsantratına düşük ısı işlem uygulanması yoğurtların su tutma kapasitesini artırdığı görülmüştür. pH'sı 6,4 olan peyniraltı suyu protein konsantratu ilave edilen yoğurtlardaki su tutma kapasitesi (%44), pH 5,8'deki peyniraltı suyu protein konsantratu ilave edilen yoğurtlardan (%39) daha yüksektir. Yüksek pH ve düşük ısı işleminin peyniraltı suyu protein konsantratının fonksiyonel özelliklerine daha olumlu etkisi olduğu rapor edilmiştir.

Tosun vd (2011), süte %5, %10, %15 oranlarında PAS ilave etmiş ve kontrole PAS ilave etmeyerek yoğurt üretimi gerçekleştirmiştir. Depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde yoğurt örneklerindeki değişimler incelenmiştir. Kontrol örneğinin pH değerinde daha yavaş bir düşüş meydana gelirken, PAS ilave edilen yoğurtlarda katım oranına göre

sürekli bir pH düşüşü meydana gelmiştir. Tüm yoğurt çeşitlerinde depolama boyunca kurumaddede artış gözlenmiştir. Kontrol örneğinin kurumadde değerinin en yüksek, %15 oranında PAS içeren yoğurtların ise en düşük olduğu görülmüştür. Sinerezis değeri kontrolde en az, %15 PAS içeren yoğurt örneğinde ise en fazladır. En yüksek pıhtı sıklığı değeri kontrolde, en düşük değer %15 PAS katkılı yoğurtta görülmüştür. %5 PAS katkılı yoğurdun ise kontrole yakın bir değere sahip olduğu saptanmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda %5 PAS katkılı yoğurt kontrole yakın sonuçlar almıştır. Sonuç olarak PAS oranının %5 olması yoğurtta olumlu değişimler meydana getirirken, yüksek konsantrasyonlarda PAS kullanımı hoş olmayan yapı ve tat oluşturmuştur.

Henriques *et al.* (2011) yoğurt sütüne yağsız süt tozu yerine inek ve koyun sütünden elde edilen sıvı peyniraltı suyu protein konsantratu ilave ederek meydana gelen kimyasal, fiziksel ve duyusal değişiklikleri incelemişlerdir. Koyun yoğurtlarının protein içeriği inek yoğurdunun (sıvı peyniraltı suyu protein konsantratu eklenen veya eklenmeyen) protein içeriğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yüksek kuru madde içeriğine sahip yoğurtlarda %0,5'ten %5'e değişen düşük sinerezis değerleri belirlenmiştir. Koyun yoğurtları daha düşük sinerezis değeri ve daha yüksek viskozite değeri göstermiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda geleneksel inek yoğurdu ve sıvı peyniraltı suyu protein konsantratu ilave edilen yoğurtlar arasında bir farklılık bulunmadığı rapor edilmiştir. Sonuç olarak; sıvı peyniraltı suyu protein konsantratının yağsız süt tozu ile kullanılmasının mümkün olduğu ifade edilmiştir. Bu kullanımın atık sıvı madde miktarını azaltmakla birlikte mevcut ürünlerin değerini artıracığı rapor edilmiştir.

Peyniraltı suyu protein tozu %0,6-4 seviyeleri arasında yoğurda ilave edildiğinde yoğurt örneklerinde daha fazla asetaldehit üretildiği, viskozitenin arttığı, serum ayrılma değerinin düştüğü ve duyusal özelliklerin geliştiği görülmüştür. Çalışmalar sonucunda iyi bir yoğurt kalitesi için yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu tozu oranının 75:25 olması gerektiği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada yağsız süt tozu yerine peyniraltı protein konsantratu, süt proteini konsantratu ve yağsız süt tozu kullanılmıştır. Farklı mineral ve vitamin içeriğine sahip yoğurtlar elde edilmiştir. Bu bileşenlerin fermentasyon sırasında

jelleşme işleminde ve jel türünde önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Süt proteini konsantratu ve yağsız süt tozu ilave edilen yoğurtlar, peyniraltı protein konsantratu ilave edilen yoğurtlara göre daha fazla serum ayrılması ve daha yüksek viskozite değeri göstermiştir (González-Martínez *et al.* 2002).

Arslaner (2002) tarafından yapılan çalışmada yoğurt sütüne 7 farklı oranda peyniraltı suyu tozu ve yağsız süt tozu katılmıştır. Yoğurt örneklerinde, depolamanın 1., 7. ve 14. günleri kimyasal, fiziksel ve duyusal analizler yapılmıştır. Yoğurtlarda ki peyniraltı suyu tozu oranının artmasıyla viskozitenin düştüğü, %1'in üzerinde peyniraltı suyu tozu ilavesinde ise serum ayrılmasının arttığı ifade edilmiştir. Tüm yoğurt örneklerinin asetaldehit miktarlarında depolama periyodu boyunca bir düşüş meydana geldiği belirtilmiştir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda, %2 düzeyine kadar peyniraltı suyu tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin toplam puanlarını olumsuz etkilemediği, C (%1 PAS tozu: %2 YS tozu) örneğinin kontrol (%3 YS tozu) örneğine göre daha çok beğenildiği rapor edilmiştir.

González-Martínez *et al.* (2002) yaptıkları çalışmada yoğurt yapılacak süte süt tozuyla birlikte peyniraltı suyu tozu beş farklı formülasyon oluşturularak ilave edilmiştir. Yoğurt örneklerinde asitlik, pH, serum ayrılması gibi analizler yapılmıştır. Ayrıca 15 gün depolamadan sonra duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Peyniraltı suyu tozu kullanılan yoğurtlarda az da olsa sarımsı bir renk ve daha yavaş bir asitlik gelişimi gözlenmiştir. Peyniraltı suyu tozu ilave edilen yoğurtlar, yağsız süt tozu ilave edilen yoğurtlara göre daha yumuşak bir jel tekstürü ve daha iyi akış özelliği göstermiştir. Ayrıca serum ayrılması daha yüksek ölçülmüştür. Panelistler tarafından en yüksek peyniraltı suyu tozu yüzdesine (%3,64-5,20) sahip yoğurtlar daha fazla beğenilmiştir.

Yapılan diğer bir araştırma da ise demineralize peyniraltı suyu tozunun, laktik kültür konsantrasyonu ve karışıma uygulanan ısıl işlemin yoğurdun kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Yoğurt örneklerinde asitlik artmış ve bazı tat özelliklerinin etkilendiği görülmüştür. Demineralize peyniraltı suyu tozunun artması fermentasyon süresini

düşürmüştür. Karışıma uygulanan ısı işlem arttıkça ve demineralize peyniraltı suyu tozu azaldıkça yoğurdun kıvamı artmıştır (González-Martínez *et al.* 2002).

Ünal (2008) yaptığı bir araştırmada, farklı oranlarda kazeinat veya peyniraltı suyu protein konsantresi ile zenginleştirilen yoğurdun çeşitli özelliklerini incelemiştir. En yüksek kurumadde miktarına %4 kazeinat ilaveli yoğurdun sahip olduğu saptanmıştır. Depolama boyunca elde edilen ortalama %laktik asit değeri en yüksek %4 kazeinat içeren yoğurt, en düşük değeri ise %2 süt tozu ile %2 peyniraltı suyu protein konsantresi içeren yoğurt göstermiştir. Depolama boyunca en fazla su tutan yoğurt %4 peyniraltı suyu protein konsantresi ilaveli yoğurt olmuştur. Aynı oranda bileşen içeren yoğurtlar karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu protein konsantresi ilaveli yoğurtların süt tozu veya kazeinat ilaveli yoğurtlara göre daha fazla oranda su tuttukları belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda ise %4 süt tozu ilaveli ve %2 peyniraltı suyu protein konsantresi ilaveli yoğurdun daha çok beğenildiği belirtilmiştir. Araştırmada incelenen tüm özellikler dikkate alındığında %2 oranında peyniraltı suyu protein konsantresi ilaveli yoğurdun gerek yapısal gerekse beslenme ve sağlık ile ilgili özelliklerinin aynı oranda süt tozu ilaveli yoğurda göre daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Damin *et al.* (2009) yoğurt yapılacak süte farklı seviyelerde yağsız süt tozu, peyniraltı protein konsantratu ve sodyum kazeinat ilave ederek yoğurt örneklerinin kimyasal, fiziksel ve reolojik özelliklerini incelemiştir. Fermantasyon süresi ilave edilen sodyum kazeinatın artmasıyla ters orantılı olarak azalmıştır. Peyniraltı protein konsantratinin eklenmesiyle fermantasyon süresinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Yoğurt bakterilerinin sayısı tüm örneklerde benzer oran göstermiştir. Tekstürel ölçümler sonucunda sodyum kazeinat ilave edilen yoğurt pıhtısının daha sıkı olduğu rapor edilmiştir.

Aydın (1992), yoğurt yapılacak süte hidrolize PAS konsantratu ilavesinin yoğurdun bazı nitelikleri üzerine olan etkisini incelemiştir. İlave edilen hidrolize PAS konsantratu arttıkça inkübasyon süresi uzamış, titrasyon asitliği ve örneklerin laktik asit içerikleri azalmıştır. Örnekler kontrolle kıyaslandığında laktoz içeriğinin daha yüksek olduğu

görülmüştür. 14 günlük depolamadan sonra laktoz içeriği azalmıştır. Buna paralel olarak asetaldehit miktarı artmıştır. Depolamayla birlikte viskozite değerleri artarak serum ayrılmasının azaldığı belirtilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda %3'e kadar kurumadde artışı sağlayacak düzeyde hidrolize PAS konsantratu ilave edilen yoğurt örnekleri en yüksek puanı almıştır.

Yayıkaltı, tereyağı üretiminde kremanın yayıklanmasıyla oluşan sulu fazdır. Kremanın suda çözünen bileşenleri olan süt proteinleri, laktoz ve mineralleri içeren bir yan üründür. Dolayısıyla, yüksek besin değerine sahiptir. Tatlı yayıkaltı taze kremanın yayıklanmasıyla, asit yayıkaltı ise olgunlaştırılan kremanın yayıklanmasıyla elde edilmektedir. Yayıkaltının bir diğer kaynağı da peyniraltı suyunda bulunan yağın alınmasıyla elde edilen kremanın yayıklanması sonucu oluşan peyniraltı suyu yayıkaltıdır (Sodini *et al.* 2006).

Sodini *et al.* (2006) tarafından yapılan çalışmada tatlı, asit ve peyniraltı suyu yayıkaltının bileşimleri ve fonksiyonel özellikleri karşılaştırılmıştır. Tatlı ve asit yayıkaltının bileşimi yağsız süte benzemektedir. Peyniraltı suyu yayıkaltının bileşimi (yağ içeriği hariç) ise peyniraltı suyuna benzemektedir. Peyniraltı suyu yayıkaltının fonksiyonel özelliklerinin pH'dan bağımsız olduğu, tatlı ve asit yayıkaltında ise durumun farklı olduğu görülmüştür. Tatlı ve asit yayıkaltı düşük pH değerinde daha düşük protein çözünürlüğü ve emülsiyon kapasitesi ve de daha yüksek bir viskozite sergilemiştir ($pH \leq 5$). Tatlı, asit ve peyniraltı suyu yayıkaltında süt yağı globül membranı bileşenlerinin bulunması sebebiyle süt ve peyniraltı suyundan daha fazla emülsiyon özellikleri ve daha düşük köpürme kapasitesi gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca peyniraltı suyu yayıkaltı en yüksek emülsiyon kapasitesi ve en düşük köpürme kapasitesi göstermiştir. Bu durum peyniraltı suyu yayıkaltındaki proteine göre fosfolipit oranının yüksek oluşuna bağlanmıştır. Sonuç olarak peyniraltı suyu yayıkaltının düşük pH'lı gıda formülasyonlarında kullanılabilecek bir bileşen olduğu ifade edilmiştir.

Yayıkaltının değerlendirilmesi, tereyağı üretimi sırasında kaybolabilen protein, kalsiyum ve laktoz gibi süt bileşenlerinin geri kazanılması açısından önemlidir.

Tereyağının aroma maddesi olan diasetil, suda çözündüğünden yayıklama sırasında büyük oranda yayıkaltına geçmektedir. Bu nedenle yayıkaltındaki miktarı yüksek olup, 3,5-7 mg/kg kadardır (Öztürk 2013). Yayıkaltı tozunun protein içeriği %38 civarındadır. Lesitin ve fosfor içeriği bakımından süte kıyasla daha zengindir (Sodini *et al.* 2006; Madenci vd 2013). Ayrıca, yayıklama sırasında yapısı bozulan yağ globül membranı bileşenlerinin çoğu da yayıkaltına geçmektedir (Sodini *et al.* 2006). Süt yağı globül membranı (SYGM) lesitin, fosfatidiletanolamin, ve sfingomiyelin içeren fosfolipitlerce zengindir. Çünkü yağ globül membranının yaklaşık 1/3'ü fosfolipidlerden oluşmaktadır (O'Connell and Fox 2000; Jinjara *et al.* 2006; Le *et al.* 2011). Yayıkaltının bileşimi Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yayıkaltının ortalama bileşimi (Öztürk 2013)

Bileşenler	Tatlı Yayıkaltı	Asit Yayıkaltı
Toplam Kurumadde, %	9,0	9,4
Yağ, %	0,4	0,1
Protein, %	3,4	3,6
Laktoz, %	4,5	4,4
Mineral Madde, %	0,7	0,7
Laktik asit, %	0,04	0,6

Yapılan bir araştırmada yayıkaltındaki fosfolipid oranının 0,89 mg/g düzeyinde olduğu ve tam yağlı süttekinden (0,12 mg/g) 7 kat daha yüksek düzeyde bulunduğu rapor edilmiştir (Elling *et al.* 1996). Başka bir araştırmada ise yayıkaltındaki fosfolipid düzeyinin (0,72 mg/mL) tam yağlı süte göre (0,15 mg/mL) 4 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Christie *et al.* 1987).

Yayıklaltında yüksek fosfolipid içeriği, onun fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılmasına, özellikle emülsiyon kapasitesi bakımından, yol açmıştır (Wong and Kitts 2003; Jinjara *et al.* 2006).

Fosfolipidler, biyolojik aktiviteye sahip bileşiklerdir. Bazı araştırmacılara göre, fosfolipidler antikanserojenik bir potansiyele sahiptir. Özellikle kolon kanseri üzerinde etkili olduğu ileri sürülmektedir. Bakteriyel toksinlere ve enfeksiyonlara karşı da koruyucu etkisinden söz edilmektedir. Ayrıca kolesterolün düşürülmesi ve yaşın ilerlemesiyle meydana gelen hastalıkları geciktirici etkisi olduğu ifade edilmektedir (Sodini *et al.* 2006; Jinjara *et al.* 2006; Le *et al.* 2011).

Yayıkaltının temel fonksiyon özelliği emülsifiye edici özelliğinden kaynaklanır. Çünkü süt yağı globül membranı (SYGM) yağ globüllerinin çarpışıp topak oluşturmamasını önler. SYGM bileşeni çeşitli yöntemlerle yayıkaltı, yayıkaltı serumu, asit yayıkaltı ve peyniraltı gibi endüstriyel sütçülük ürünlerinden izole edilir (Corredig and Dalgleish 1997; O'Connell and Fox 2000; Sodini *et al.* 2006; Jinjara *et al.* 2006; Demir vd 2009; Le *et al.* 2011). Isıl işlem uygulaması SYGM'nin emülsiyon özellikleri değiştirmektedir (Le *et al.* 2011).

Le *et al.* (2011) tarafından süt yağı globül membranı (SYGM) yoğurt yapımında kullanılarak son ürünün fiziksel özellikleri ve mikroyapısı incelenmiştir. SYGM oranının artması yoğurdun su tutma kapasitesini artırmıştır. pH ölçümleri SYGM'nin fermentasyon süresine olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir. İlave edilen SYGM miktarının artmasıyla yoğurt pıhtısı daha sıkı olmuştur. Ayrıca su tutma kapasitesini de artırmıştır. SYGM ilaveli yoğurtların mikroyapısı, yayıkaltı tozu ilave edilen yoğurtların mikroyapısına göre daha yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, SYGM bileşeninin fermente süt ürünlerine ilave edilebilecek bir potansiyele sahip olduğu ifade edilmiştir.

Yayıkaltı doğrudan tüketilebildiği gibi kurutulup gıda formülasyonlarına ilave edilerek de değerlendirilebilmektedir. Yayıkaltı tozu peynir, yoğurt, dondurma gibi süt ürünlerinin yapımında kullanılarak ürünlerin fiziksel, duyu kaliteleri ve biyolojik değerleri artırılmaktadır (Sodini *et al.* 2006; Öztürk 2013).

Güler vd (1996), yoğurt yapımında kullanılan süte süt tozu yerine değişen oranlarda yayıkaltı tozu ilave ederek, 14 günlük bir depolama süreci içerisinde meydana gelen değişiklikler incelemişlerdir. Artan oranlarda yayıkaltı tozu ilavesiyle yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı, viskozite ve serum ayrılması gibi reolojik özellikleri azalmış, serum ayrılması ve yağ oranı artmıştır. Ayrıca yayıkaltı tozunun artmasıyla titrasyon asitliği ve laktik asit azalmış, pH değerleri yükselmiştir. Depolama sürecinde tüm yoğurtların tirozin içerikleri artmıştır. Sonuç olarak yoğurt üretiminde süt kurumaddesinin artırılmasında süt tozu yerine yayıkaltı tozunun %1 ve %2 oranlarında kullanılabileceği ifade edilmiştir. Ancak yüksek oranda kullanılmasının yoğurdun duyuşsal niteliklerini ve reolojik özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceği belirtilmiştir.

Trachoo and Mistry (1998), yaptıkları araştırmada ultrafiltre edilmiş tatlı yayıkaltı ve tatlı yayıkaltı tozu ilave edilmiş yağsız ve düşük yağlı yoğurtların niteliklerini, yağsız süt tozu ilave edilmiş kontrol yoğurtla karşılaştırmıştır. Düşük yağlı yoğurdun titrasyon asitliği ve pH sı yağsız yoğurdunkinden daha yüksektir. Ultrafiltre tatlı yayıkaltı ilave edilen düşük yağlı yoğurdun pH'sı ve titrasyon asitliği en yüksek çıkmıştır. Yağsız yoğurdun tat, görünüş, tekstür, aroma ve ekşilik gibi özellikleri kontrole benzerdir. Yüksek seviyede ultrafiltre tatlı yayıkaltı ilave edilmiş yoğurdun tipik yoğurt tadından yoksun olduğu fakat görünüşünün daha iyi olduğu saptanmıştır. Yağsız yoğurdun mikroyapısı düşük yağlı yoğurda göre daha açıktır. Düşük yağlı yoğurda ilave edilen tatlı yayıkaltı tozunun %4,8'e çıkarılması yumuşak ve akıcı bir yoğurt oluşmasına sebep olmuştur. Düşük yağlı yoğurdun protein içeriği tamponlama kapasitesini artıran ve sıkı bir tekstür oluşumuna sebep olan UBM tarafından artırılmıştır. En yüksek protein içeriği düşük yağlı yoğurda ultrafiltre yayıkaltı ilave edildiğinde ölçülmüştür. UBM ilave edilen yoğurtların karbonhidrat içeriği daha düşüktür.

Demirci ve Gündüz (1983) süte %0, 2, 4, 6 oranında süt tozu ilavesiyle, aynı koşullarda, üç değişik yoğurt mayası (1. yoğurt mayası üniversite çiftliğinde üretilen yoğurttan, 2. ve 3. yoğurt mayaları ise Hansen Lab.den elde edilmiştir. 1. ve 3. yoğurt mayaları 1:1 oranında *Streptococcus thermophilus*: *Lactobacillus bulgaricus*, 2. yoğurt mayası ise 1:1:1 oranında *Streptococcus thermophilus*: *Lactobacillus bulgaricus*: *Lactobacillus*

acidophilus içermektedir.) kullanarak yoğurt üretmişlerdir. Duyusal özelliklerin tamamı dikkate alınarak yapılan değerlendirme sonucunda %2 ve 4 oranında süttozu ve 2. yoğurt mayası ile üretilen yoğurtların beğenildiği gözlemlenmiştir. Süt tozu miktarının artışına paralel olarak yoğurdun yağ ve pH değeri de bir miktar artmıştır.

Öztürk (2013), yoğurt yapımında kullanılan süte farklı oranlarda yayıkaltı ve süt tozu ilave ederek kontrolle (yayıkaltı ve süt tozu ilave edilmemiş) kıyaslamışlardır. 7. günün sonunda süt tozu oranı yüksek olan numunelerde pH değerindeki azalma diğer örneklerle göre daha fazla bulunmuştur. Kontrol örneklerinin kurumaddesinin diğerlerine göre önemli derecede düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre %2 yayıkaltı ve %1 süt tozu ilave edilen numune en yüksek puanı almış ve panelistler tarafından aroması zengin, güzel ve farklı bulunmuştur.

Göksel (1996), evaporasyon ve süt tozu ilavesiyle kurumaddesi artırılmış sütlerden elde edilen yoğurtların kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine araştırma yapmıştır. Duyusal analizler sonucunda yağsız kurumaddesi süt tozu ile %10'a çıkarılıp, sonra da %13 yağsız kurumaddeye evapore edilen yoğurt örneği en yüksek puanı almıştır. Hiçbir işlem görmeyen kontrol örneği ise en düşük puanı almıştır. Koyulaştırma arttıkça mineral maddeler ve protein oranı yükselmiştir. Bu maddelerin her ikisinin de dengede olması kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir. Serum ayrılması en fazla kontrol numunesinde, en az ise %15 yağsız kurumaddeli evapore yoğurt numunesinde görülmüştür. Asitlik ve pH arasında farklılık görülmüştür. Sebebi ise şöyle açıklanmıştır: Laktozun parçalanması sonucunda, laktik asitle birlikte sütlerde pH'nın düşmesini önleyen bazı tampon maddeler oluşmaktadır. Bu maddelerin miktarı, kurumaddesi yüksek sütlerde daha fazladır. Bu yüzden yoğurtların asitliği ve pH'sı arasında bir ilgi bulunamamıştır.

Çimer (1998) yaptığı bir çalışmada yoğurt yapımı için kullanılacak sütün kurumaddesini süt tozu ilavesi, evaporasyon ve kaynatma işlemleri artırarak yoğurt numunelerinde çeşitli incelemeler yapmıştır. %1,5 süt tozu ilavesi + evaporasyon ve %1,5 süt tozu + kaynatma işlemleri titrasyon asitliğini diğerlerine göre daha fazla

artırmıştır. Süt tozu ilavesiyle kurumaddenin artırılması yağ içeriğini evaporasyon ve kaynatma yöntemlerine göre daha az artırmıştır. Kaynatma işlemi uygulanan örneklerin viskozitesi, 85°C’de 15 dakika ısıtma işlemi uygulanan örneklere göre daha fazla oranda artmıştır.

Güven ve Karaca (2003) dokuz farklı yöntemle kurumaddesi artırılan sütlerden yoğurt üretmişlerdir (A: Evaporasyon, B: %3 yağsız süttozu, C: %3 peyniraltı suyu tozu, D: %3 yayıkaltı tozu, E: %2 yağsız süttozu + %1 peyniraltı suyu tozu, F: %2 yağsız süttozu + %1 yayıkaltı tozu, G: %1 yağsız süttozu + %2 peyniraltı suyu tozu, H: %1 yağsız süttozu + %2 yayıkaltı tozu, I: %1 süttozu + %1 peyniraltı suyu tozu + %1 yayıkaltı tozu). Yoğurtların pH değerleri incelendiğinde en yüksek pH değerine vakum yoğurdun (A) sahip olduğu görülmüştür. İlave edilen yayıkaltı tozu, süttozu ve peyniraltı suyu tozunun yoğurdun serum ayrılması miktarını artırdığı görülmüştür. Yoğurtların asetaldehit içerikleri kıyaslandığında, E yoğurdunun en düşük, G yoğurdunun en yüksek değere sahip olduğu, depolama süresince asetaldehit içeriklerinde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Duyusal değerlendirmeler sonucunda en beğenilen A yoğurdu olmuştur. B yoğurdu ise ikinci sırada yer almıştır.

Bozanic *et al.* (2003), keçi ve inek sütüne %2 oranında süt tozu ilave ederek ürettikleri yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin ve aroma öğelerini depolama periyodu (9 gün) boyunca incelemişlerdir. Streptokokların canlı hücre sayısının $1,01 \times 10^8$ ’den $2,32 \times 10^7$ cfu/ml’ye kadar düştüğünü; Laktobasillerin canlı hücre sayısının ise $6,95 \times 10^6$ ’dan $2,32 \times 10^7$ cfu/ml’ye çıktığını ve Laktobasillerin canlı hücre sayısındaki artışın keçi sütüyle yapılan yoğurt örneklerinde daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Uysal vd (2003), keçi ve inek sütünün farklı oranlarda karıştırılmasıyla ürettikleri set tipi yoğurtları 14 gün süreyle depolayarak; yoğurt örneklerinin 1., 7. ve 14. gün fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini incelenmiştir. Yoğurt yapımında kullanılan süt Araştırmacılar, örneklerin kimyasal özelliklerinde bir değişim olmadığını, canlı starter bakteri sayısında artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, %50 keçi sütü+%50

inek sütü karışımına yağsız süt tozu ilave edilmesiyle elde edilen yoğurtların, diğerk yoğurt örneklerinden daha çok beğenildiğini belirlemişlerdir.

Zare *et al.* (2011) yaptıkları çalışmada yağsız süte (%9,5) %1-3 oranında mercimek tozu ve yağsız süt tozu ilave ederek yoğurt üretmişlerdir. Yoğurt örneklerinde asit üretimi, mikrobiyal gelişim, fiziksel özellikler ve duysal özellikler incelenmiştir. Süte %1-3 oranında mercimek tozu ilavesi yoğurtlarda fermentasyon sırasında asit üretimini artırmış fakat yoğurt bakterilerinin her ikisinin de mikrobiyal yükü tüm yoğurt örneklerinde benzer bulunmuştur. Asit üretiminin fermentasyon sırasında artması mercimek tozu ilave edilen yoğurtların tamponlama kapasitesinin, diğerk örneklerden daha düşük olmasına bağlanmıştır. Yoğurtların 28 gün depolama sonunda ortalama pH'ları 4,5'ten 4,1'e dşmştr. %1-2 oranında mercimek tozu ilave edilen yoğurtlardaki serum ayrılması diğerk yoğurt örneklerine göre daha yüksektir. Daha fazla mercimek tozu (%3) ilave edilen yoğurtlarda serum ayrılması 28 gün depolama sonunda en düşüktür. %1-2 oranında mercimek tozu ilave edilen yoğurtların duysal özellikleri de olumlu yönde etkilenmiştir. Araştırmacılar mercimek tozunun yoğurt üretiminde bileşen kaynağı olarak kullanımının dikkate alınabileceğini ileri sürmüşlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yoğurt yapımında kullanılan çiğ süt

Yoğurt yapımında kullanılan çiğ inek sütü, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikası'ndan temin edilmiştir.

3.1.2. Yoğurt starter kültürü

Yoğurt yapımında kullanılan starter kültür (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) Mayasan Gıda San. ve Tic. A.Ş.'den (İstanbul) temin edilmiştir.

3.1.3. Yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozu

Yoğurt üretiminde Pınar yağsız süt tozu kullanılmıştır. Peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozu ise Enka Süt A.Ş. (Konya)'den temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme düzeni

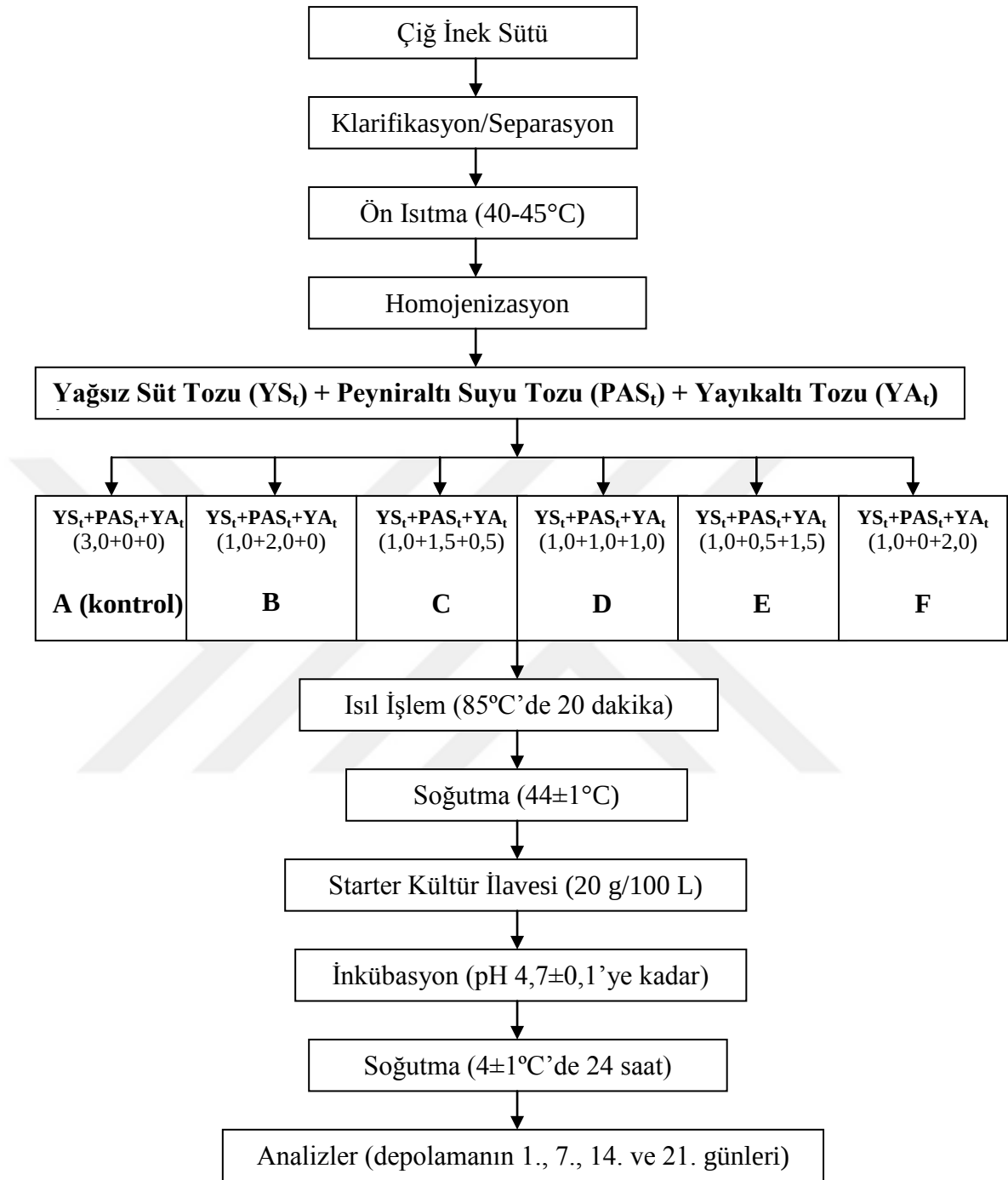
Araştırma, (6×4) Faktöriyel düzenlemede Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen değerler varyans analizine tabi tutulmuş; muameleler ve depolama periyotları arasındaki farkların istatistiksel olarak belirlenmesi amacıyla da Duncan çoklu araştırma testi kullanılmıştır.

3.2.2. Deneme yoğurtların üretimi

Araştırmada, yoğurda işlenecek süt klarifikatör/separatör'den geçirilip, 40-45°C'ler arasında ön ısıtmaya tabi tutulup, homojenize edildikten sonra 5 litrelik steril cam kavanozlara alınmıştır. Çizelge 3.1'de verilen kombinasyonlarda yağsız süt (YS) tozu peyniraltı suyu (PAS) tozu ve yayıkaltı (YA) tozu ilave edilip, 85°C'de 20 dakika ısıtılma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra 44±1°C'ye soğutulup, 20 g/100 L oranında yoğurt kültürü (DVS) inoküle edilip, pH 4,7±0,1'e ulaşınca kadar 44±1°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon tamamlandıktan sonra 4±1°C'de 24 saat tutulup ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde gerekli analizler yapılmıştır. Deneme yoğurtlara ait üretim şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme yoğurtlara ait kodlar, ilave edilen yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozu oranları (%)

Örnekler	Yağsız Süt Tozu (%)	Peyniraltı Suyu Tozu (%)	Yayıkaltı Tozu (%)
A (kontrol)	3,0	0	0
B	1,0	2,0	0
C	1,0	1,5	0,5
D	1,0	1,0	1,0
E	1,0	0,5	1,5
F	1,0	0	2,0



Şekil 3.1. Deneme yoğurtların üretim akış şeması

3.2.3. Yoğurda işlenen sütte yapılan analizler

Kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (gerber yöntemiyle), özgül ağırlık (laktodansimetre ile), titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) ve pH (Mettler Toledo

Seven Compact marka birleşik elektrotlu pH-metre) analizleri yapılmıştır (Kurt vd 2007).

3.2.4. Yayıkalı tozu, peyniraltı suyu tozu ve süt tozunda yapılan analizler

Kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (gerber yöntemiyle), protein (Kjeldahl yöntemiyle), kül (gravimetrik yöntemle), titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) ve pH analizleri yapılmıştır (Yetişmeyen vd 1998).

3.2.5. Deneme yoğurtlarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.5.a. Toplam kurumadde oranı

Kurutma fırınında kurutulup, desikatörde soğutulan ve darası alınan kurutma kaplarına iyice karıştırılmış olan deneme yoğurt örneklerinden yaklaşık 5 g tartılmıştır. Örnekler 100-105°C 'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak, % kurumadde oranı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

3.2.5.b. Yağ oranı

10 g yoğurt örneği üzerine 10 ml saf su ilave edilerek, 1:1 oranında sulandırıldıktan sonra Gerber yöntemiyle yağ oranı belirlenmiş ve sonuçlar 2 ile çarpılarak % yağ oranı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

3.2.5.c. Yağsız kurumadde oranı

Toplam kurumadde oranından yağ oranı çıkarılarak hesaplanmıştır.

3.2.5.ç. Protein oranı

Kjeldahl düzeninden yararlanılarak belirlenen azot miktarı 6,38 faktörü ile çarpılarak % protein oranı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

3.2.5.d. Kül oranı

Kurutma fırınında kurutulduktan sonra desikatörde soğutulan ve darası alınan porselen krozelere yaklaşık 5 g yoğurt örneği tartılmıştır. 100-105°C'de kurutma fırınında kurutulan porselen krozelere, 550°C 'de yakma işlemi uygulanmıştır. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak % kül oranı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

3.2.5.e. Viskozite değeri

Viskozite ölçümü Brookfield Viscometer DV-II+Pro model viskozimetre kullanılarak 50 rpm'de 5 nolu başlık ile (örnek sıcaklığı $3\pm 1^{\circ}\text{C}$) yapılmış ve sonuçlar aletin dijital göstergesinde doğrudan centipoise (cP) olarak okunmuştur (Abrahamsen and Holman 1980).

3.2.5.f. Serum ayrılması

25 g yoğurt örneği alınarak $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat süreyle filtre kağıdından süzölmüş ve elde edilen serum miktarı volumetrik olarak ölçölmüştür (Atamer ve Sezgin 1986).

3.2.5.g. Titrasyon asitliğı

Homojen hale getirilen yoğurt örneğinden 9 g alınarak üzerine 3 damla fenolftalein indikatöründen damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisiyle hafif pambe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan alkali miktarı aşağıdaki formöl yardımıyla

hesaplanmış ve sonuçlar laktik asit cinsinden % asitlik olarak belirlenmiştir (Kurt vd 2007).

$$\%Asitlik = N/10 \text{ NaOH (ml)} \times 0,1$$

3.2.5.h. pH değeri

Birleşik elektrotlu pH-metre (Mettler Toledo Seven Compact) ile direkt olarak tespit edilmiştir.

3.2.6. Deneme yoğurtlarda yapılan mikrobiyolojik analizler

Yoğurt örneklerinden aseptik şartlarda 10 g tartılarak steril cam kavanoza aktarılmıştır. Üzerine 90 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edildikten sonra homojenize edilmiştir. Böylece 10^{-1} lik dilüsyon elde edilmiştir. Homojenattan 1 ml alınıp 9 ml fizyolojik su içeren tüpe aktarılmıştır. Aynı yol izlenerek diğer dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.6.a. MRS agarda gelişen laktik asit bakteri sayımı

Steril edilen MRS agar (Merck Ltd.) ile uygun dilüsyonlardan 0,1 ml yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutularının anaerobik ortamda $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyonu sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (Chouchouli *et al.* 2013).

3.2.6.b. M-17 agarda gelişen laktik asit bakteri sayımı

M-17 agar'da (Merck Ltd.) gelişen laktik asit bakteri sayımı için steril edilen M-17 agar'a uygun dilüsyonlardan 0,1 ml yayma plak yöntemiyle ekim yapılmış ve petri kutuları aerobik ortamda $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilmiştir. Ardından koloni içeren petriler sayılmıştır (Torriani 1996).

3.2.6.c. Maya ve küf sayımı

%10'luk tartarik asit ile asitlendirilmiş (pH 3.5) steril Patates Dekstroz Agar (PDA)'a uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları 20-25 °C'de 5 gün inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (Sert ve Özdemir, 2001).

3.2.7. Deneme yoğurtlarda yapılan duyuusal analizler

Duyuusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde TS 1330 verilen puan cetveli modifiye edilerek kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Bu amaçla, yoğurt örneklerinin görünüş, kıvam (kaşıkla), kıvam (ağızla), koku ve tat gibi duyuusal nitelikleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 6 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Duyusal değerlendirmelerde kullanılan modifiye puan cetveli (Anonim 2006)

Duyusal Değerlendirme Formu

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

Örnek No: ()

NİTELİKLER	Puanlar
Dış Görünüş -Temiz, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, homojen - Temiz, mat, grimsi, az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılmış - Süt renginden farklı, çok sayıda çatlak ve gaz kabarcığı bulunan ve serumu ayrılmış	4 - 5 3 1 - 2
Kıvam (Kaşıkla) -Dolgun kıvamda, düzgün yapıda, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, taneli ve pütürlü yapı yok -Akıcılığı az, hafif taneli ve pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra hafif akıcı -Çok fazla akıcı veya pütürlü, karıştırıldıktan sonra serum ayrılması fazla ve dipte tortu bulunduran	4 - 5 3 1 - 2
Kıvam (Ağızla) -Dille damak arasında kolay tutulan, dolgun yapıda, homojen, ideal kıvamda -Ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü veya lapamsı -Dille damak arasında tutulamayan, fazla akıcı, homojen olmayan, pütürlü veya lapamsı yapıda	4 - 5 3 1 - 2
Koku -Kendine has ve hoş kokuda -Kendine has olmayan veya tanımlanamayan hafif yabancı bir koku -Kendine has olmayan, belirgin küfümsü, yanık veya yabancı koku	4 - 5 3 1 - 2
Tat -Kendine has hafif ekşimsi tada sahip -Yoğurda has olmayan hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı -Ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu ya da hafif yanık tada veya yabancı bir tada sahip	4 - 5 3 1 - 2

Diğer (belirtiniz):

3.2.8. İstatistik analizler

Araştırma, 6 farklı düzeyde yayıkaltı tozu, peyniraltı suyu tozu ve yağsız süt tozu ilavesiyle, 4 farklı depolama periyodu ve 2 tekerrür olmak üzere; (6×4) faktöriyel düzenlemede Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS 13 Paket programı (SPSS 13.0 for Windows, SPSS Inc., USA) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle analiz edilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Üretimde kullanılan çiğ sütün genel özellikleri

Yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütlere ait kurumadde, yağsız kurumadde, yağ, protein, kül, özgül ağırlık, titrasyon asitliği ve pH değerlerine ait ortalama veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, TS 1018 İnek Sütü-Çiğ Standardı’nda öngörülen değerlere uygun bulunmuştur (Anonim 2002).

Çizelge 4.1. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler

Özellik	Ortalama Değer
Kurumadde (%)	13,21±0,303
Yağsız kurumadde (%)	9,16±0,374
Yağ (%)	4,05±0,071
Protein (%)	4,08±0,223
Kül (%)	0,72±0,017
Özgül ağırlık	1,030±0,001
Titrasyon asitliği (%LA)	0,18±0,011
pH	6,62±0,113

4.2. Üretimde Kullanılan Yağsız Süt Tozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Yayıkaltı Tozunun Genel Özellikleri

Yoğurt üretiminde kullanılan yağsız süt tozu (YS tozu), peyniraltı suyu tozu (PAS tozu) ve yayıkaltı tozuna (YA tozu) ait kurumadde, yağ, protein, kül, titrasyon asitliği ve pH değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Sonuçların TS 1329 Süt tozu standardına uygun olduğu tespit edilmiştir (Anonim 2005).

Çizelge 4.2. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler

Özellik	Ortalama Değer		
	Yağsız Süt Tozu	Peyniraltı Suyu Tozu	Yayıkaltı Tozu
Kurumadde (%)	95,60±0,14	93,05±0,19	95,97±0,30
Yağ (%)	1,25±0,00	1,00±0,00	4,50±0,14
Protein (%)	36,00±0,00	7,00±0,00	30,03±0,18
Kül (%)	8,22±0,06	8,72±0,10	7,40±0,06
Titrasyon asitliği (% LA)	0,13±0,00	0,18±0,00	0,18±0,01
pH	6,85±0,04	6,55±0,07	6,60±0,14

4.3. Deneme Yoğurtlara Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.3.1. Kurumadde (%)

Kurumadde yoğurdun fiziksel ve duyuşal niteliklerini etkileyen önemli bir özelliktir. Son üründe tüketici beğenisinin sağlanması da kurumadde ile doğrudan ilişkilidir.

Deneme yoğurtlara ait kurumadde değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgede görülebileceği gibi en yüksek kurumadde oranı (%16,38±1,351) depolamanın 1. gününde F (%1 YS tozu: %2 YA tozu) örneğinde, en düşük kurumadde oranı (%15,02±0,290) depolamanın 14. gününde A (kontrol) (%3 YS tozu) örneğinde tespit edilmiştir.

Güler vd (1996) ve Öztürk (2013) farklı oranlarda yayıkaltı tozu ve süt tozu kullanarak yoğurt üretimi gerçekleştirmiş, sonuçta Çizelge 4.3'te belirtilen kurumadde oranlarına benzer sonuçlar tespit etmişlerdir. Arslaner (2002), Güven ve Karaca (2003), Macit (2011) tarafından yapılan çalışmalarda daha düşük kurumadde değerleri bulunmuştur. Akalın (1993) yoğurt ve benzeri süt ürünlerinin bazı özelliklerini incelediği

alışmasında, depolama süresince bir miktar suyun buharlaşarak kurumadde artışının normal bir sonuç olabileceğini rapor etmiştir.

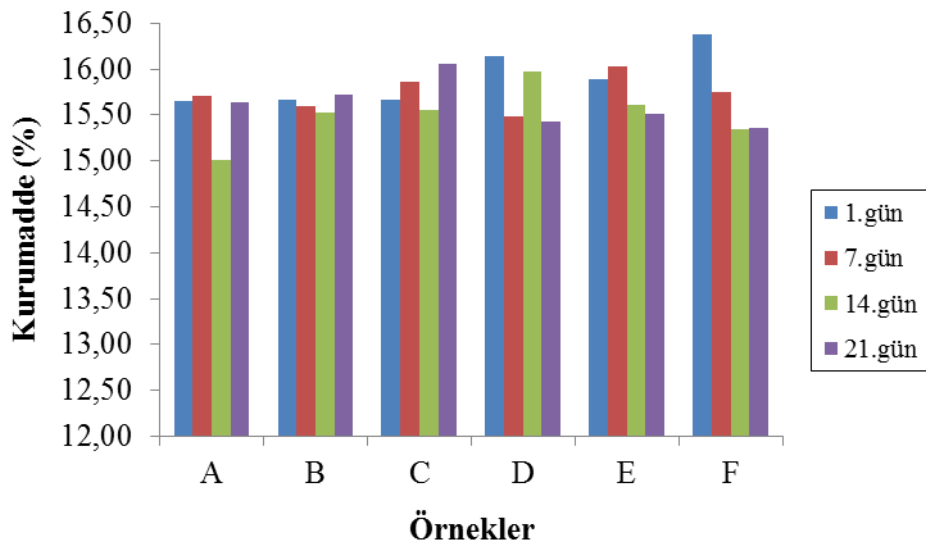


Çizelge 4.3. Deneme yoğurt örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları (%)

Yoğurt Örnekleri	Depolama Periyodu (gün)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Yağsız Kurumadde (%)	Protein (%)	Kül (%)
A	1.	15,65±1,379	4,10±0,424	11,55±0,955	4,90±0,530	0,71±0,014
	7.	15,72±0,827	4,13±0,389	11,59±1,216	5,22±0,014	0,83±0,000
	14.	15,02±0,290	4,23±0,318	10,79±0,028	5,12±0,339	0,87±0,099
	21.	15,64±0,926	4,25±0,354	11,39±1,280	4,87±0,368	0,88±0,099
B	1.	15,67±0,580	4,15±0,354	11,52±0,933	5,41±0,530	0,90±0,120
	7.	15,60±0,057	4,25±0,354	11,35±0,297	5,01±0,240	0,91±0,000
	14.	15,54±0,092	4,25±0,354	11,29±0,262	4,66±0,410	0,90±0,021
	21.	15,72±0,707	4,27±0,021	11,46±0,686	4,77±0,332	0,92±0,071
C	1.	15,67±0,573	4,05±0,212	11,62±0,785	5,74±1,294	0,91±0,092
	7.	15,87±0,516	4,15±0,071	11,72±0,587	5,81±0,714	0,92±0,050
	14.	15,55±0,233	4,17±0,092	11,38±0,141	4,27±0,028	0,95±0,042
	21.	16,06±0,735	4,25±0,354	11,81±0,382	4,59±0,297	0,94±0,057
D	1.	16,15±1,082	4,10±0,141	12,05±1,223	5,46±1,068	0,94±0,071
	7.	15,49±0,191	4,20±0,283	11,29±0,092	6,00±0,141	0,94±0,000
	14.	15,98±0,658	4,20±0,071	11,78±0,587	5,00±0,566	0,95±0,071
	21.	15,43±0,035	4,31±0,156	11,12±0,191	4,92±0,248	0,99±0,035
E	1.	15,90±0,290	4,05±0,071	11,85±0,361	5,82±0,509	0,92±0,000
	7.	16,03±0,955	4,15±0,071	11,88±1,025	5,64±0,028	0,93±0,113
	14.	15,61±0,615	4,25±0,212	11,36±0,403	4,78±0,665	0,95±0,085
	21.	15,51±0,608	4,33±0,106	11,19±0,714	5,30±0,523	0,95±0,099
F	1.	16,38±1,351	3,95±0,071	12,43±1,280	4,52±0,170	0,91±0,021
	7.	15,76±0,347	4,20±0,141	11,56±0,205	4,92±0,014	0,96±0,000
	14.	15,34±0,255	4,25±0,071	11,09±0,184	5,04±0,226	0,96±0,071
	21.	15,36±0,290	4,30±0,283	11,06±0,573	5,08±0,262	0,99±0,028
En düşük		15,02±0,290	3,95±0,071	10,79±0,028	4,27±0,028	0,71±0,014
En yüksek		16,38±1,351	4,33±0,106	12,43±1,280	6,00±0,141	0,99±0,035

Kurumadde oranları bakımından çalışmalar arasında farklılıkların meydana gelmesinin, farklı bileşimde ve farklı hayvanlara ait süt kullanılmasından, üretim tekniklerinin farklı olmasından veya yoğurt üretiminde kullanılan kültürün laktozu fermente etme derecesinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Yılmaz 2006).

Deneme yoğurtların kurumadde oranlarının depolama süresince değışimi şekil 4.1’de gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde kurumadde oranlarının depolama periyodu boyunca düzensiz bir değışim sergilediğı görülebilmektedir. Deneme yoğurt örneklerinin kurumaddeleri arasındaki farklılığın YS tozu, PAS tozu ve YA tozu kombinasyonlarındaki değışiklikten kaynaklandığı düşünülmektedir.



şekil 4.1. Deneme yoğurtlara ait kurumadde oranlarının depolama süresince değışimi (%)

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin kurumadde oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin etkisinin istatistiksel yönden önemsiz olduğı belirlenmiştir (izelge 4.4).

Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kurumadde (F)	Yağ (F)	Yağsız Kurumadde (F)	Protein (F)	Kül (F)
Örnekler (A)	5	0,198	0,092	0,199	1,311	4,592 ^{**}
Depolama Periyodu (B)	3	0,754	1,697	1,472	4,214 [*]	2,169 [*]
A×B	15	0,359	0,071	0,396	1,172	0,370
Hata	24					
Genel	48					

*: p<0,05***: p<0,01,

Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

		n	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Yağsız Kurumadde (%)	Protein (%)	Kül (%)
Yoğurt Örnekleri	A	8	15,5025 ^a	4,1750 ^a	11,3275 ^a	5,0263 ^a	0,8225 ^a
	B	8	15,6313 ^a	4,2288 ^a	11,4025 ^a	4,9600 ^a	0,9050 ^b
	C	8	15,7838 ^a	4,1538 ^a	11,6300 ^a	5,1000 ^a	0,9275 ^b
	D	8	15,7575 ^a	4,2025 ^a	11,5550 ^a	5,3425 ^a	0,9538 ^b
	E	8	15,7588 ^a	4,1938 ^a	11,5650 ^a	5,3850 ^a	0,9375 ^b
	F	8	15,7063 ^a	4,1750 ^a	11,5313 ^a	4,8888 ^a	0,9538 ^b
Depolama Periyodu (gün)	1.gün	12	15,8992 ^a	4,0667 ^a	11,8325 ^a	5,3050 ^{bc}	0,8792 ^a
	7.gün	12	15,7408 ^a	4,1792 ^a	11,5617 ^a	5,4325 ^c	0,9142 ^{ab}
	14.gün	12	15,5025 ^a	4,2233 ^a	11,2792 ^a	4,8117 ^a	0,9292 ^{ab}
	21.gün	12	15,6175 ^a	4,2833 ^a	11,3342 ^a	4,9192 ^{ab}	0,9442 ^b

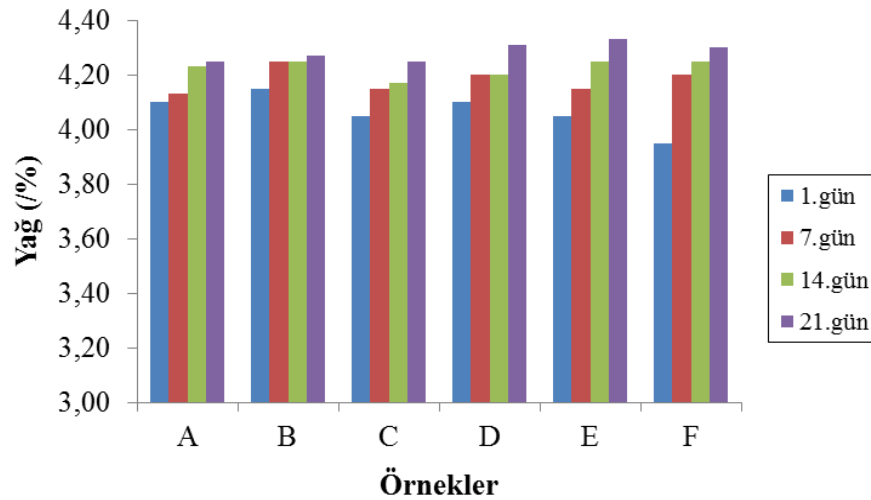
*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.3.2. Yağ (%)

Yoğurt kurumaddesini meydana getiren önemli bileşenlerden biri yağ oranıdır. Yoğurdun kalite, tat ve aroma özelliklerinin yanısıra besin değerini de önemli bir şekilde etkiler. Çizelge 4.3'te deneme yoğurtlarına ait yağ oranları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek yağ oranı ($4,33 \pm 0,106$) depolamanın 21. gününde E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneğinde, en düşük yağ oranı ($3,95 \pm 0,071$) ise depolamanın 1. gününde F (%1 YS tozu+ %2 YA tozu) örneğinde belirlenmiştir. Tespit edilen yağ oranları bakımından, deneme yoğurt örnekleri TS 1330 Yoğurt Standardı'na göre "tam yağlı yoğurt" sınıfına girmektedir (Çizelge 4.3).

Elde edilen yağ oranları, Erkaya (2009) tarafından yapılan inek sütü yoğurtlarında tespit edilen değerlere benzer bulunurken; Güler vd (1996), Arslaner (2002), Kavaz (2006) ve Macit (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda rapor edilen yağ oranlarından daha yüksek bulunmuştur.

Deneme yoğurtlarına ait yağ oranlarının depolama periyodu boyunca değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir. Örneklerin yağ oranları depolama süresi içerisinde artış göstererek düzenli bir değişim sergilemiştir.

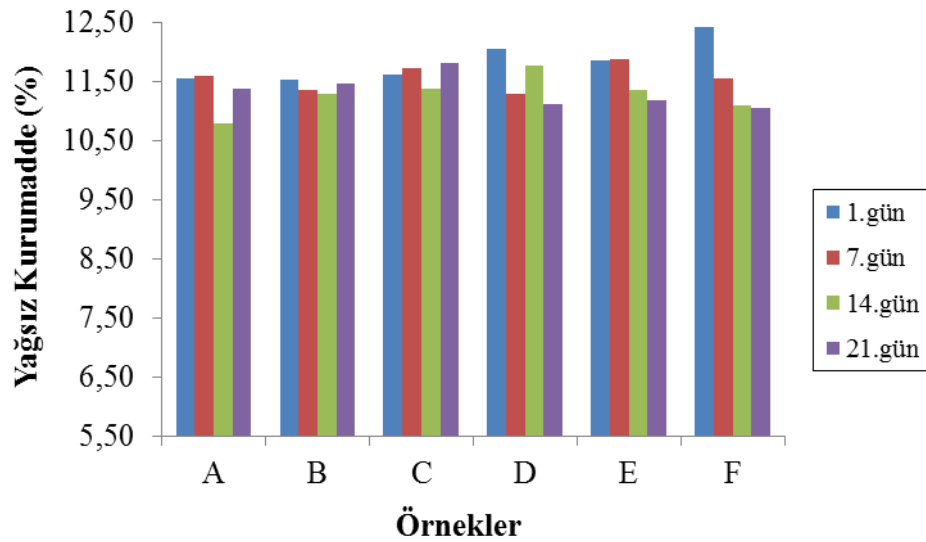


Şekil 4.2. Deneme yoğurtlarına ait yağ oranlarının depolama süresince değişimi (%)

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin de etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4).

4.3.3. Yağsız kurumadde (%)

Deneme yoğurt örneklerine ait yağsız kurumadde oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'te verilmiştir. En yüksek yağsız kurumadde oranı ($12,43 \pm 1,280$) depolamanın 1. gününde F örneğinde, en düşük yağsız kurumadde oranı ($10,79 \pm 0,028$) ise depolamanın 14. gününde kontrol örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.3). Elde edilen değerler TS 1330 Yoğurt Standardı'nda belirtilen değerlere uygundur (Anonim 2006). Yoğurdun yapı ve tekstürünü belli bir düzeye kadar olumlu etkileyen yağsız kurumadde artışının yüksek seviyelere ulaşması yoğurt kültürlerinin aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Tamime and Deeth 1980; Whalen *et al.* 1988).



Şekil 4.3. Deneme yoğurtlara ait yağsız kurumadde oranlarının depolama süresince değişimi (%)

Şekil 4.3'te yoğurt örneklerinin yağsız kurumadde oranlarının depolama süresince değişimi görülmektedir. Şekil incelendiğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca düzensiz bir değişim sergilediği görülebilmektedir (Şekil 4.3).

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin yağsız kurumadde oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin de etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

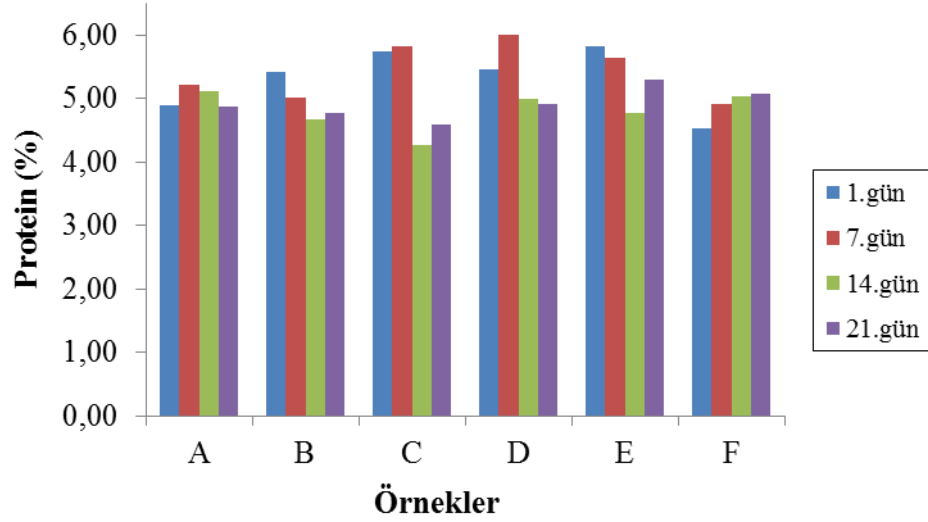
4.3.4. Protein (%)

Deneme yoğurt örneklerine ait protein oranları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgede görülebileceği gibi en yüksek protein oranı ($6,00 \pm 0,141$) depolamanın 7. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğinde, en düşük protein oranı ($4,27 \pm 0,028$) ise depolamanın 14. gününde C (%1 YS tozu+ %1,5 PAS tozu+ %0,5 YA tozu) örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Deneme yoğurt örneklerinin protein miktarları, TS 1330 Yoğurt Standardı'na uygundur (Anonim 2006).

Tespit edilen protein oranları, Güler vd (1996) tarafından yoğurt sütüne yayıkaltı tozunun katılmasıyla üretilen yoğurtlarda tespit edilen değerlerle benzerlik gösterirken; Arslaner (2002), Kavaz (2006) ve Macit (2011) tarafından yapılan çalışmalarda tespit edilen protein oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Erkaya (2009) tarafından yapılan çalışmada, inek, manda, koyun ve keçi sütleri kullanılarak yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.3'te belirtilen protein oranlarının, Erkaya (2009) tarafından rapor edilen oranlarla karşılaştırıldığında; elde edilen değerler inek yoğurdu protein oranından daha yüksek, manda ve koyun yoğurdu proteininden daha düşük, keçi yoğurdu protein oranıyla ise benzer olduğu görülmüştür.

Akın (1996) ve Gündoğdu (2005) yaptıkları çalışmalarında depolama süresince yoğurt örneklerinin protein içeriklerinin azaldığını, Mahdian (2007), Kınık ve Akbulut (2001) ise arttığını rapor etmiştir.

Şekil 4.4'te yoğurt örneklerinin protein oranlarının depolama süresince değişimi verilmiştir. Şekilde görülebileceği gibi F örneğinin protein oranı depolama süresince düzenli bir şekilde artış göstermiştir. Diğer yoğurt örneklerinde ise düzensiz bir değişim tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Deneme yoğurt örneklerine ait protein oranlarının depolama süresince değişimi (%)

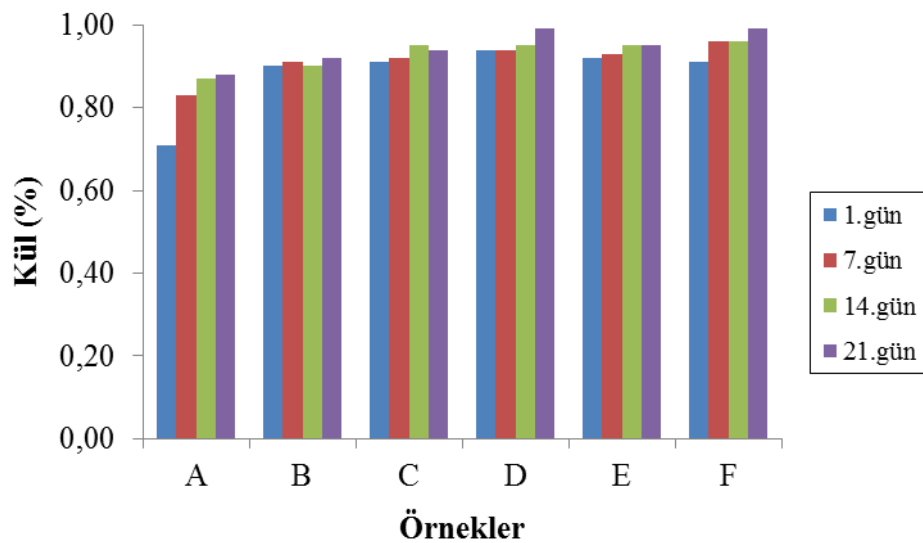
Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin protein oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozunun yoğurt örneklerinin protein oranı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, depolama periyodunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Örnekler ve periyotlar arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örnekler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken, depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günleri arasında istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.5).

4.3.5. Kül (%)

Çizelge 4.3'te yoğurt örneklerine ait kül oranları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek kül oranının ($0,99 \pm 0,035$) depolamanın 21. gününde D örneğinde, en düşük kül oranının ($0,71 \pm 0,014$) ise depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde tespit edildiği görülebilmektedir (Çizelge 4.3).

Elde edilen kül oranları, Arslaner (2002) ve Macit (2011) tarafından yapılan çalışmalarda tespit edilen kül oranlarıyla benzerlik göstermektedir. Erkaya (2009) tarafından inek sütü yoğurtlarında belirlenen kül oranlarından ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yoğurtlara ait kül oranlarının depolama periyodu boyunca değişimi Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Şekilden anlaşılabileceği gibi B ve C örnekleri depolama süresince düzensiz bir değişim sergilemiştir. A (kontrol) örneğinin kül miktarı depolama süresince düzenli bir şekilde artış göstermiştir. D, E ve F örneklerinde ise depolamanın sonunda tespit edilen kül miktarı, depolamanın ilk gününde tespit edilen kül miktarına göre artış göstermiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Deneme yoğurt örneklerine ait kül oranlarının depolama süresince değişimi (%)

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin kül oranları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozunun yoğurt örneklerinin kül oranı üzerine etkisi istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama periyodunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Varyans analizleri sonucunda elde edilen farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testinde, kontrol örneğinin kül oranının (%) diğer örneklerden istatistiksel açıdan farklı olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 1. ve 21. günleri arasında tespit edilen kül miktarlarının istatistiksel olarak farklılık arz ettiği; depolamanın 7. ve 14. günlerinin ise birbiriyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.3.6. Viskozite değeri

Deneme yoğurtlarda depolama süresince elde edilen viskozite değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerleri (cP)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	6363±2181,42	5062±57,28	5888±1706,96	5681±1547,86
B	3615±350,73	2598±373,35	3717±328,10	2982±301,94
C	4209±943,99	3417±426,39	3624±173,95	3445±171,12
D	4523±757,31	3835±398,81	4341±1103,79	4124±1161,07
E	4833±1304,61	3347±82,73	4514±1006,92	3974±82,02
F	3690±15,56	3597±568,51	4104±449,01	3702±141,42

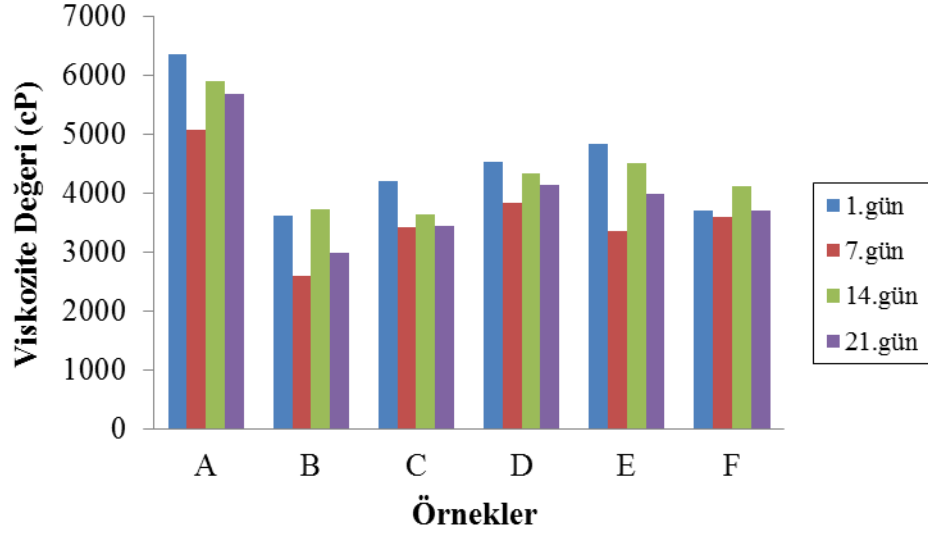
Çizelge 4.6'da verilen değerler incelendiğinde en düşük viskozite değeri (2598±373,35 cP) depolamanın 7. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde, en yüksek değer (6363±2181,42 cP) ise depolamanın 1. gününde A (kontrol) (%3 YS tozu) örneğinde tespit edilmiştir.

B (%1 YS tozu: %2 PAS tozu) örneğinde tespit edilen viskozite değerleri, Arslaner (2002) tarafından yapılan PAS tozu ilaveli yoğurtlardaki viskozite değerleriyle benzerlik göstermektedir. Diğer deneme yoğurt örneklerinin viskozite değerleri ise Macit (2011) tarafından tespit edilen değerlerle benzer; Kavaz (2006) ve Erkaya (2009) tarafından rapor edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Bayram (1987), Sezgin vd (1988), Akçaba (1989), Güven (1998), Arslaner (2002), Korkmaz (2005), Kavaz (2006) depolama periyodu boyunca yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde artma olduğunu tespit etmişlerdir. Erkaya (2009) ise çalışmasında yoğurt örneklerine ait viskozite değerlerinin düzensiz bir değişim sergilediğini ifade etmiştir.

Viskozitenin depolama periyodu boyunca artmasının, süt ve süt ürünlerinin düşük sıcaklıklarda muhafaza edildiğinde yağ globüllerinin kümelenmesiyle (Walstra and Jenness 1984) ve bazı proteinlerin fonksiyonel özellikleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Barrantes *et al.* 1994; Goff 1999; Bienvenue *et al.* 2003).

Şekil 4.6’da yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinin depolama süresine bağlı değişimi gösterilmiştir. A (kontrol) örneğinin diğer örneklerle göre daha yüksek viskoziteye sahip olduğu görülmektedir. Depolama periyodu süresince ortalama en düşük viskozite değeri ise B örneğinde tespit edilmiştir. C ve F örnekleri kendi aralarında; D ve E örnekleri de kendi aralarında benzerlik göstermiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek viskozite değeri, 7. gününde ise en düşük viskozite değeri elde edilmiştir. Depolama periyodunun örneklerin viskozitesi üzerindeki etkisi incelendiğinde, tüm örneklerin viskozite değerleri depolama süresince düzensiz bir değişim sergilemiştir (Şekil 4.6). Depolamanın 7. günü viskozite azalmış, 14. günde viskozitede belirli bir artış meydana gelmiş ve 21. gün tekrar azalmıştır.



Şekil 4.6. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerlerinin depolama süresince değişimi

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin viskozitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda (Çizelge 4.7), örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu, depolama periyotları arasındaki farklılığın ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, kontrol örneğinin viskozitesi istatistiksel yönden $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolamanın 14. ve 21. günü örneklerin viskoziteleri istatistiksel olarak benzerlik gösterirken; 1. ve 7. gün viskoziteleri birbirinden ve diğer depolama günlerinde elde edilen değerlerden istatistiksel olarak farklı ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Viskozite (F)	Serum Ayrılması (F)	Titrasyon Asitliği (F)	pH (F)	<i>S. thermophilus</i> Sayısı (F)	<i>L. bulgaricus</i> Sayısı (F)	Maya ve Küf Sayısı (F)
Örnekler (A)	5	7,948**	3,096*	5,121**	0,232	0,020	0,063	3,185*
Depolama Periyodu (B)	3	2,530*	1,712	28,333**	1,948	1,002	2,183*	2,807*
A×B	15	0,163	0,226	1,931	0,133	0,008	0,046	0,769
Hata	24							
Genel	48							

**: p<0,01, *: p<0,05

Çizelge 4.8. Yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

		n	Viskozite (cP)	Serum Ayrılması (ml/25 g)	Titrasyon Asitliği (%)	pH	<i>S. thermophilus</i> Sayısı (log kob/g)	<i>L. bulgaricus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)
Yoğurt Örnekleri	A	8	5748,13 ^b	7,40 ^a	1,36 ^c	4,20 ^a	7,53 ^a	6,57 ^a	<2 ^a
	B	8	3227,88 ^a	8,81 ^b	1,26 ^a	4,23 ^a	7,30 ^a	6,75 ^a	2,15 ^a
	C	8	3673,50 ^a	8,55 ^b	1,31 ^{bc}	4,21 ^a	7,51 ^a	6,79 ^a	<2 ^a
	D	8	4205,50 ^a	8,36 ^b	1,27 ^{ab}	4,21 ^a	7,63 ^a	6,50 ^a	2,23 ^a
	E	8	4166,75 ^a	8,31 ^b	1,32 ^{bc}	4,17 ^a	7,51 ^a	6,77 ^a	3,54 ^b
	F	8	3773,13 ^a	8,40 ^b	1,33 ^c	4,16 ^a	7,48 ^a	6,51 ^a	2,87 ^{ab}
Depolama Periyodu (gün)	1.gün	12	4538,50 ^b	7,91 ^a	1,23 ^a	4,27 ^a	7,17 ^a	6,88 ^{ab}	<2 ^a
	7.gün	12	3642,42 ^a	8,38 ^a	1,28 ^b	4,22 ^a	7,22 ^a	7,46 ^b	2,32 ^{ab}
	14.gün	12	4364,50 ^{ab}	8,61 ^a	1,35 ^c	4,16 ^a	8,43 ^a	6,03 ^a	2,42 ^{ab}
	21.gün	12	3984,50 ^{ab}	8,32 ^a	1,38 ^c	4,14 ^a	7,16 ^a	6,23 ^{ab}	3,10 ^b

- Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.3.7. Serum ayrılması

Serum ayrılması, asit bir jelin büzülerek suyunu salması olayıdır ve “sinerezis” olarak da bilinmektedir (Pears and Mackinlay 1989; Lucey and Singh 1998; Metin 2010). Serum ayrılmasını hızlandıran en önemli iki sebebin, hızlı asidifikasyon ve yüksek inkübasyon sıcaklığı uygulamaları olduğu düşünülmektedir (Lucey and Singh 1998). Düşük sıcaklıkta depolamanın serum ayrılması değerlerinin azalmasında etkili olduğu tahmin edilmektedir (Walstra and Jenness 1984).

Çizelge 4.9’da deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerleri standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.9. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerleri (ml/25 g)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	7,08±1,520	7,50±0,000	7,58±0,042	7,45±0,212
B	8,28±0,389	8,50±0,141	9,30±1,556	9,15±0,707
C	8,43±0,743	8,60±0,778	8,70±1,061	8,48±0,389
D	7,50±1,626	8,65±0,212	8,80±0,990	8,48±0,177
E	8,25±0,424	8,50±0,636	8,50±0,212	7,98±0,248
F	7,95±0,636	8,50±1,131	8,78±0,170	8,38±0,389

Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek serum ayrılması değeri (9,30±1,556 ml/25 g) depolamanın 14. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde, en düşük değer (7,08±1,520 ml/25 g) ise depolamanın 1. gününde A (%3 YS tozu) örneğinde elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

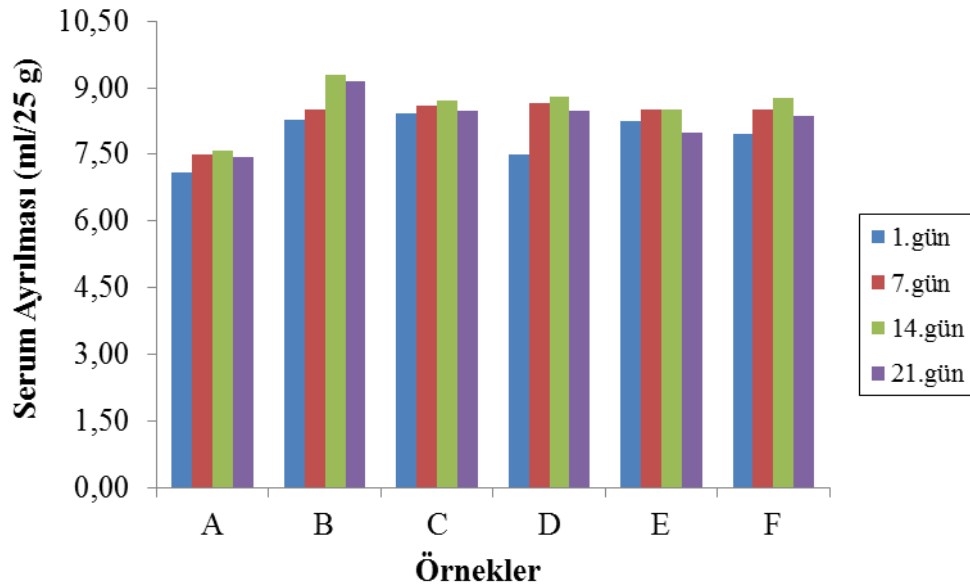
Deneme yoğurt örneklerine ait serum ayrılması değerleri, Güler vd (2003) ve Arslaner (2002) tarafından tespit edilen değerlere yakın bulunmuştur.

Şekil 4.7’de deneme yoğurtların serum ayrılması değerlerinin depolama süresince değişimi daha açık bir şekilde görülmektedir. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması

değerlerinin depolama periyodu boyunca stabil bir değişim sergilemiştir. Serum ayrılması değerlerinde, 7. ve 14. günlerde artış meydana gelirken, 21. günde azalma gözlemlenmiştir. B örneğinin ortalama serum ayrılması değerleri diğer örneklerle göre daha yüksek iken; A örneğinin ortalama serum ayrılması değeri daha düşüktür. Grafikte de görüldüğü gibi C, D, E ve F örneklerinden ise birbirine yakın değerler elde edilmiştir (Şekil 4.7).

Atamer ve Sezgin (1987), Akçaba (1989), Tayar vd (1995), Barrantes et al. (1996), Güven (1998), Arslaner (2002), Atasever (2004) ve Korkmaz (2005) depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin azalarak devam ettiğini belirlemişlerdir.

Athar *et al.* (2000), El-Sayed *et al.* (2002), Küçüköner and Tarakçı (2003), Mumtaz *et al.* (2008) ise depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin artarak devam ettiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 4.7. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerlerinin depolama süresince değişimi

İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi

sonucunda depolama periyodunun serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu; kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu oranlarının serum ayrılması üzerine etkisinin ise istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Örnekler ve periyotlar arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, A (kontrol) örneğinin serum ayrılması değerinin diğer örneklerden istatistiksel açıdan farklı ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

4.3.8. Titrasyon asitliği

Yoğurtta tespit edilen titrasyon asitliği değerlerinin arzu edilen tat gelişimi için belirli sınırlar arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Tamime and Deeth 1980; Sezgin 1981). Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yoğurt örneklerinde, en yüksek titrasyon asitliği değeri ($1,43\pm0,042$) depolamanın 21. gününde E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneğinde, en düşük değer ($1,13\pm0,007$) ise depolamanın 1. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

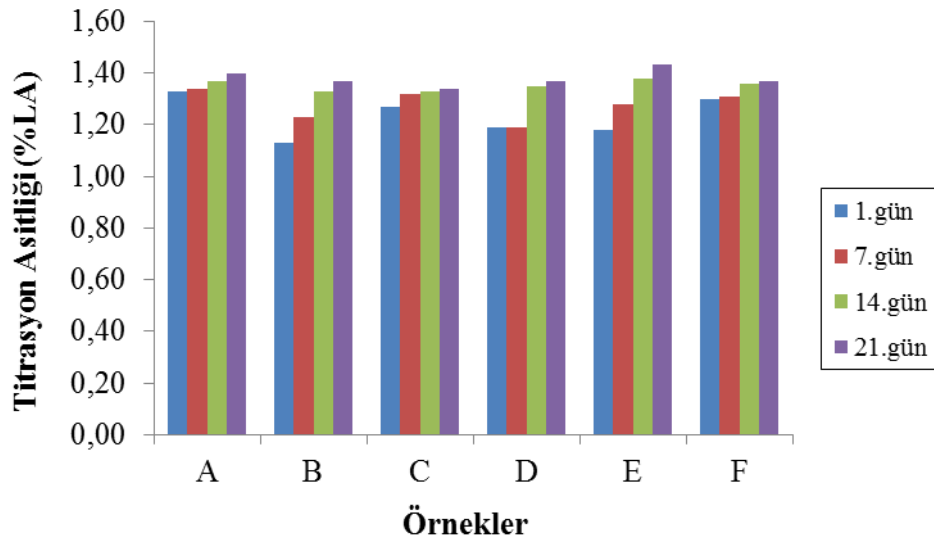
Çizelge 4.10. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerleri (%LA)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	$1,32\pm0,007$	$1,34\pm0,050$	$1,37\pm0,007$	$1,40\pm0,042$
B	$1,13\pm0,007$	$1,23\pm0,014$	$1,33\pm0,000$	$1,37\pm0,007$
C	$1,27\pm0,014$	$1,32\pm0,014$	$1,33\pm0,007$	$1,34\pm0,071$
D	$1,19\pm0,042$	$1,19\pm0,085$	$1,35\pm0,120$	$1,37\pm0,028$
E	$1,18\pm0,007$	$1,28\pm0,035$	$1,38\pm0,042$	$1,43\pm0,042$
F	$1,30\pm0,007$	$1,31\pm0,028$	$1,36\pm0,085$	$1,37\pm0,000$

Şekil 4.8'de deneme yoğurtların depolama süresi içerisinde titrasyon asitliği değerlerindeki değişim verilmiştir. Şekil incelendiğinde yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin depolama boyunca yükseldiği görülmektedir. Deneme yoğurtlara ait

titrasyon asitliği değerleri, TS 1330 Yoğurt Standardı'nda belirtilen %0,6-1,6 değerleri arasında yer almaktadır (Anonim 2006).

Deneme yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin, Güler vd (1996) tarafından tespit edilen değerlerden daha düşük, Arslaner (2002) ve Macit (2011) tarafından rapor edilen değerlere benzer, Kavaz (2006) tarafından belirtilen değerlerden ise daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmalardaki titrasyon asitliğinde meydana gelen değişim incelendiğinde ise asitliğin depolama süresince artış gösterdiği belirlenmiştir (Güler vd 1996; Arslaner 2002; Kavaz 2006; Macit 2011).



Şekil 4.8. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişimi

İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu ve depolama süresinin örneklerin asitlik değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda her iki parametrenin de istatistiksel yönden $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.7). Farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu bakımından A (kontrol) ve F örnekleri ile C ve E örneklerinin kendi aralarında istatistiksel açıdan benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca B ve D örneklerinin de diğer örneklerden ve birbirlerinden istatistiksel olarak farklı ($p < 0,01$) olduğu saptanmıştır.

Depolama periyodunun etkisi incelendiğinde ise 14. ve 21. günler arasında benzerlik olduğu; 1. ve 7. günlerin birbirlerinden ve diğer günlerden istatistiksel açıdan farklı ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

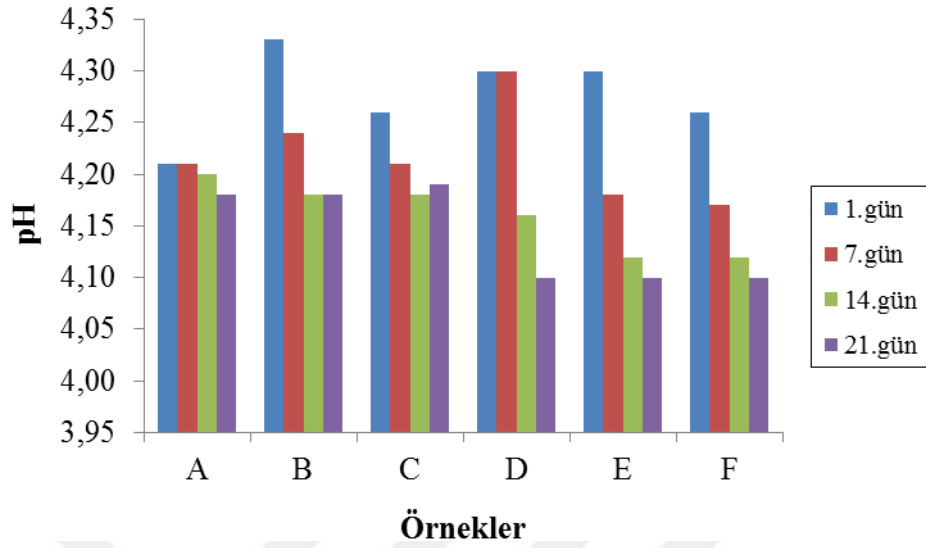
4.3.9. pH değeri

Deneme yoğurtlara ait pH değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.11’de verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri ($4,33\pm0,057$) depolamanın 1. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde; en düşük değer ($4,10\pm0,085$) ise depolamanın 21. gününde E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneğinde elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Deneme yoğurtlara ait pH değerleri

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	$4,21\pm0,113$	$4,21\pm0,127$	$4,20\pm0,177$	$4,18\pm0,233$
B	$4,33\pm0,057$	$4,24\pm0,078$	$4,18\pm0,191$	$4,18\pm0,226$
C	$4,26\pm0,163$	$4,21\pm0,092$	$4,18\pm0,191$	$4,19\pm0,198$
D	$4,30\pm0,233$	$4,30\pm0,000$	$4,16\pm0,240$	$4,10\pm0,191$
E	$4,30\pm0,028$	$4,18\pm0,050$	$4,12\pm0,099$	$4,10\pm0,085$
F	$4,26\pm0,149$	$4,17\pm0,085$	$4,12\pm0,134$	$4,10\pm0,113$

Şekil 4.9’da yoğurt örneklerinin pH değerlerinin depolama süresi boyunca değişimi verilmiştir. Şekil incelendiğinde depolama süresi boyunca örneklerin pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. A (kontrol) örneğinin pH değerindeki azalma daha sabit bir şekilde gerçekleşmiştir. D, E ve F örneklerindeki pH düşüşünün, kontrol örneğine göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. B ve C örneklerinin pH değerindeki azalma ise kısmen A (kontrol) örneğine benzerlik göstermektedir. D örneğinin 1. ve 7. günde ölçülen pH değerleriyle ve E örneğinin 1. günde ölçülen pH değeri; en yüksek olarak ölçülen pH değerine yakın bulunmuştur. D, E ve F örneklerinin pH değerleri ise depolamanın 21. gününde en düşük değerler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Deneme yoğurtlara ait pH değerlerinin depolama süresince değişimi

Depolama süresinin ve ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının örneklerin pH değerleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda her iki parametrenin de pH değeri üzerine etkisi istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bu durumun, yoğurdun tamponlama kapasitesindeki değişimden ileri geldiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen pH değerleri bazı araştırmacıların (Öztürk 2013) yoğurt üzerinde yaptıkları araştırma bulgularıyla benzerlik gösterirken bazı araştırmacıların (Güler vd 1996; Arslaner 2002; Güven ve Karaca 2003; Kavaz 2006; Erkaya 2009; Macit 2011) tespit ettiği bulgularla farklılık göstermektedir. Muhafaza süresince pH değerlerindeki azalış, diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Atamer ve Sezgin 1987; Sezgin vd 1988; Güven ve Karaca 2003; Korkmaz 2005; Mehmood *et al.* 2008; Güray 2009).

De Brabandere and Baerdemaeker (1999) yoğurdun fermantasyon süresince pH gelişimi üzerine, yoğurt yapılacak süte uygulanan ısıl işlemin süresi ve sıcaklığı, kurumadde miktarı, starter kültür tipi ve inkübasyon süresi gibi faktörlerin etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

4.4. Deneme Yoğurtlara Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.4.1. *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayısı

Yoğurt bakterilerinin metabolik aktiviteleri sonucunda, yoğurdun karakteristik tat ve aroması meydana gelmektedir. Yoğurdun fermantasyonu sonucunda laktik asit ve asetaldehit başta olmak üzere aromatik bileşenler oluşmaktadır (Özer 2006).

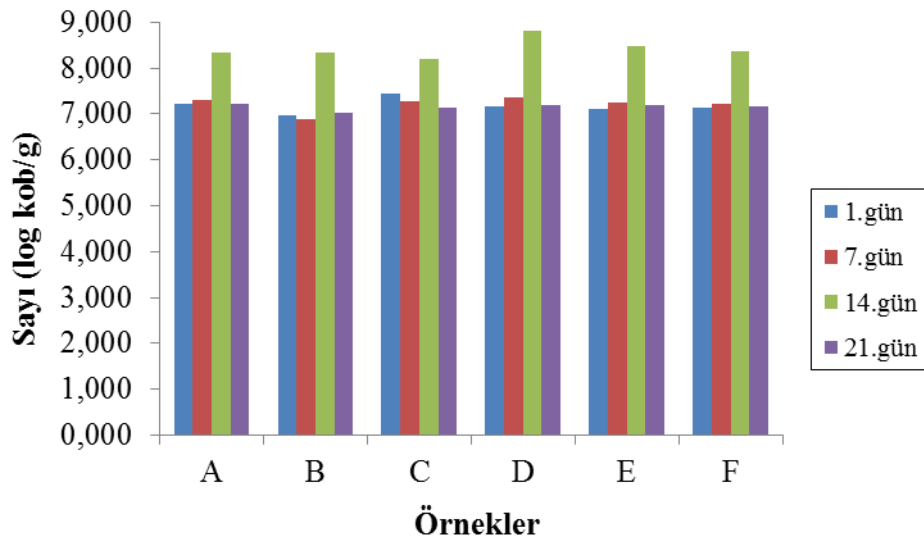
Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus*'un selektif sayımı M17 agar üzerinde yapılmıştır. Deneme yoğurt örneklerine ait *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayımı sonuçları logaritmik olarak standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayısı ($8,820 \pm 0,410$ log kob/g) depolamanın 14. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğinde, en düşük değer ($6,890 \pm 2,645$ log kob/g) ise depolamanın 7. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde belirlenmiştir. Tüm örnekler için en yüksek değerler depolamanın 14. gününde elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Deneme yoğurtlara ait *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayıları (log kob/g)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	$7,220 \pm 2,093$	$7,305 \pm 2,454$	$8,350 \pm 0,495$	$7,225 \pm 2,341$
B	$6,955 \pm 2,270$	$6,890 \pm 2,645$	$8,335 \pm 0,219$	$7,010 \pm 2,475$
C	$7,440 \pm 2,546$	$7,265 \pm 2,440$	$8,200 \pm 0,594$	$7,140 \pm 2,362$
D	$7,150 \pm 2,503$	$7,370 \pm 2,376$	$8,820 \pm 0,410$	$7,190 \pm 2,630$
E	$7,110 \pm 2,404$	$7,245 \pm 2,425$	$8,485 \pm 0,530$	$7,190 \pm 2,574$
F	$7,145 \pm 2,567$	$7,215 \pm 2,638$	$8,365 \pm 1,082$	$7,175 \pm 2,581$

S. thermophilus sayısının depolama süresi içindeki değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi örneklerle ait en yüksek değerler depolamanın 14. gününde elde edilmiştir. A, D, E ve F örneklerinde depolama boyunca benzer bir değişim

meydana gelmiştir. B ve C örnekleri ise kendi aralarında benzer bir değişim göstermiştir. Depolama süresi içerisinde elde edilen değerlerin ortalaması alındığında D örneği en yüksek *S. thermophilus* sayısına ulaşmıştır. Sonuç olarak, eşit oranlarda (%1) YS tozu, PAS tozu ve YA tozu ilave edilen D örneğinde *S. thermophilus*'un daha iyi bir gelişim gösterdiği gözlenmiştir.



Şekil 4.10. Deneme yoğurtlara ait *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayılarının (log kob/g) depolama süresince değişimi

Deneme yoğurt örneklerinde belirlenen *S. thermophilus* koloni sayısının depolama süresince değişimi, Macit (2011) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Korkmaz (2005), Erkaya (2009) bütün yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* koloni sayısının depolamanın 7. gününe kadar arttığını ve daha sonra azaldığını; Karagözlü (1997) ise depolama periyodu boyunca yoğurt örneklerinin tamamında *S. thermophilus* sayısında azalma olduğunu ifade etmiştir.

Yoğurttaki yağ oranının yükselmesiyle birlikte *S. thermophilus* sayısının da yükseldiği yapılan bazı çalışmalarda rapor edilmiştir (Mistry and Hassan 1992; Korkmaz 2005). Dave and Shah (1998), ABT kültürle birlikte PAS tozu ve protein konsantratlarının

ilavesinin bakteriler üzerinde çok iyi bir sitümüle edici etki oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun *S. thermophilus* sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametreninde *S. thermophilus* sayısı üzerine istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

4.4.2. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı

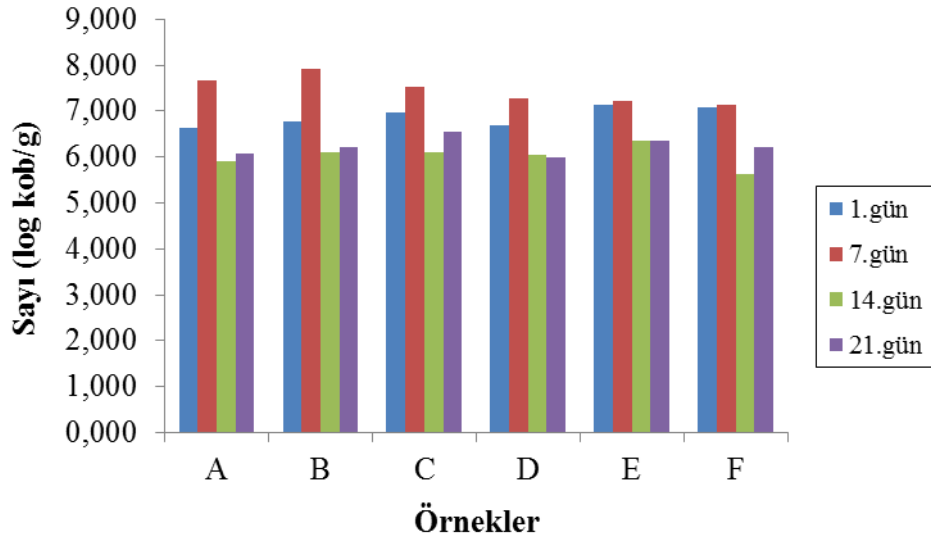
Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus* sayımı MRS Agar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek değer ($7,925 \pm 0,969$ log kob/g) depolamanın 7. gününde B örneğinde, en düşük değer ($5,630 \pm 0,212$ log kob/g) ise depolamanın 14. gününde F örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. Deneme yoğurtlara ait *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları (log kob/g)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	$6,630 \pm 2,093$	$7,670 \pm 0,580$	$5,920 \pm 0,764$	$6,075 \pm 2,722$
B	$6,775 \pm 2,369$	$7,925 \pm 0,969$	$6,100 \pm 0,735$	$6,210 \pm 1,725$
C	$6,970 \pm 1,966$	$7,540 \pm 1,216$	$6,115 \pm 0,686$	$6,550 \pm 1,839$
D	$6,700 \pm 2,136$	$7,265 \pm 1,025$	$6,040 \pm 0,481$	$5,990 \pm 2,277$
E	$7,140 \pm 1,245$	$7,220 \pm 1,216$	$6,350 \pm 0,339$	$6,350 \pm 2,022$
F	$7,075 \pm 1,464$	$7,145 \pm 1,138$	$5,630 \pm 0,212$	$6,200 \pm 1,570$

Şekil 4.11'de *L. bulgaricus* sayısının depolama süresi boyunca değişimi görülmektedir. Şekil incelendiğinde; A, B, C ve F örneklerinde depolama süresi içerisinde benzer değişimler meydana geldiği belirlenmiştir. D örneğinde ise diğer örneklerden farklı olarak depolamanın 21. gününde *L. bulgaricus* sayısında azalma olduğu görülmektedir. Depolama periyodu boyunca *L. bulgaricus* sayısının ortalama değeri D

örneğinde en düşük; C örneğinde ise en yüksek sayıya ulaşmıştır. B ve E örneklerinde de C örneğine yakın bir değer elde edilmiştir.



Şekil 4.11. Deneme yoğurtlara ait *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarının (log kob/g) depolama süresince değişimi

Korkmaz (2005), depolama periyodu boyunca deneme yoğurtların *L. bulgaricus* sayısının sürekli azaldığını, Karagözlü (1997) ve Erkaya (2009) ise muhafazanın 7. gününe kadar arttığını ve daha sonra giderek azaldığını rapor etmişlerdir.

Antunes *et al.* (2005), inek sütü kullanarak ürettiği yoğurtlarda *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarında 21 günlük depolama süresince önemli bir değişimin meydana gelmediğini tespit etmiştir.

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun *L. bulgaricus* sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama periyodunun etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin *L. bulgaricus* sayılarının depolamanın 1. ve 21. günlerinde istatistiksel olarak

benzerlik gösterdiği; 7. ve 14. günlerinde ise birbirlerinden ve diğer depolama günlerinden farklı ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

4.4.3. Maya ve küf sayısı

Maya ve küflerin selektif sayımı Patates Dekstroz Agar (PDA) üzerinde yapılmıştır. Deneme yoğurtlara ait maya ve küf sayılarının logaritmik değerleri Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde depolamanın 1. gününde örneklerin hiç birinde maya ve küfe rastlanmamıştır. Ayrıca A ve C örneklerinde depolama süresi boyunca maya ve küf gelişimi olmamıştır. Depolamanın 21. gününde en yüksek ($5,53\pm0,38$ log kob/g) maya ve küf miktarı E örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Deneme yoğurtlara ait maya ve küf sayıları (log kob/g)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	<2	<2	<2	<2
B	<2	<2	<2	$2,91\pm1,43$
C	<2	<2	<2	<2
D	<2	<2	<2	$3,22\pm1,87$
E	<2	$3,54\pm2,32$	$3,19\pm1,82$	$5,53\pm0,38$
F	<2	$2,75\pm1,20$	$3,71\pm2,55$	$3,14\pm1,75$

Erkaya (2009) çalışmasında depolama süresince yalnızca inek yoğurdunda maya ve küf oluştuğunu; manda, koyun, keçi yoğurtlarında ise maya ve küfe rastlanmadığını rapor etmiştir. Yıldırım (1992) depolama süresince inek yoğurtlarında maya ve küfe rastlanmadığını, Akalın (1993) ise ürettiği yoğurtlarda muhafaza süresince maya gelişiminin olmadığını, küf gelişiminin ise 7. günden itibaren başladığını tespit etmiştir.

İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonu ve depolama periyodunun maya ve küf sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin etkisinin de istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Farklılığın kaynağını belirlemek için

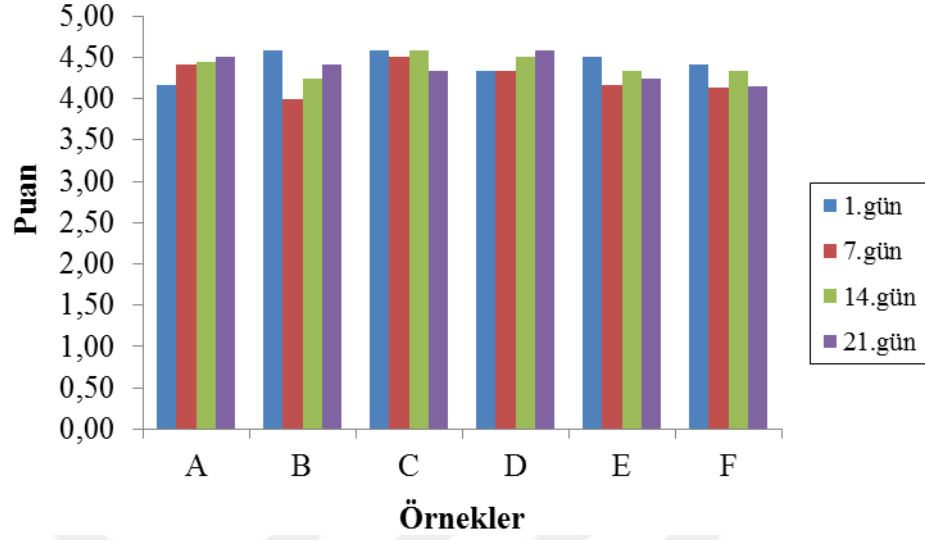
yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, E ve F örneğinin diğer örneklerden ve birbirlerinden farkının önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 1. ve 21. günlerinin ise diğer depolama günlerinden istatistiksel yönden farklı ($p<0,05$) olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8).

4.5. Deneme Yoğurtlara Ait Duyusal Analiz Sonuçları

4.5.1. Dış Görünüş

Örneklerin dış görünüş puanları Çizelge 4.15’de görülmektedir. Dış görünüş bakımından en yüksek puanı ($4,58\pm0,354$) depolamanın 14. gününde C (%1 YS tozu+ %1,5 PAS tozu+ %0,5 YA tozu) örneği, en düşük puanı ($4,00\pm0,707$) ise depolamanın 7. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneği almıştır (Çizelge 4.15).

Deneme yoğurtlara ait dış görünüş puanlarının depolama süresi boyunca değişimi Şekil 4.12’de verilmiştir. Depolama süresi sonunda C örneğinin en yüksek dış görünüş puanı aldığı belirlenmiştir. D örneği ise en yüksek puana yakın bir değere ulaşmıştır. Şekilde de görüldüğü gibi, E ve F örneklerinde depolamanın 7. gününde dış görünüş puanında düşüş meydana gelmiş, 14. gün artan puanlar depolamanın 21. gününde tekrar düşüş göstermiştir. A ve D örneklerinde ise depolama süresince dış görünüş puanları sürekli artış göstermiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Deneme yoğurtlara ait dış görünüş puanlarının depolama süresince değişimi

Deneme yoğurt örneklerinde belirlenen dış görünüş puanlarının, Güler vd (1996), Arslaner (2002) ve Kavaz (2012) tarafından üretilen yoğurt örneklerinin dış görünüş puanlarıyla benzerlik gösterdiği, Öztürk (2013) tarafından rapor edilen puanlardan ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin dış görünüş değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda her iki parametrenin etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Deneme yoğurt örneklerine ait duyu analizi sonuçları

Yoğurt Örnekleri	Depolama Periyodu (gün)	Dış Görünüş	Kıvam (Kaşıkla)	Kıvam (Ağızla)	Koku	Tat	Toplam Puan
A	1.	4,17±0,471	4,50±0,471	4,33±0,707	3,80±0,283	3,79±0,766	20,50±3,771
	7.	4,42±0,354	4,33±0,236	4,00±0,471	4,08±1,061	3,42±0,589	20,25±2,711
	14.	4,45±0,071	4,02±0,259	4,00±0,000	3,97±0,519	3,33±0,471	18,83±2,121
	21.	4,50±0,236	4,33±0,236	4,17±0,000	3,92±0,825	3,87±0,660	20,67±2,121
B	1.	4,58±0,118	4,17±0,471	4,25±0,354	4,35±0,212	3,90±0,141	20,75±0,354
	7.	4,00±0,707	4,08±0,118	4,02±0,259	4,33±0,943	3,75±0,354	20,00±0,471
	14.	4,25±0,354	4,00±0,000	4,08±0,118	4,17±0,236	4,08±0,118	20,58±0,118
	21.	4,42±0,354	4,50±0,000	4,33±0,236	4,42±0,354	3,92±0,118	21,58±0,354
C	1.	4,58±0,118	4,42±0,118	4,50±0,000	4,50±0,471	4,25±0,825	22,25±1,296
	7.	4,50±0,236	4,58±0,354	4,17±0,236	4,58±0,589	4,00±0,000	21,83±0,943
	14.	4,58±0,354	4,42±0,118	4,33±0,236	4,33±0,236	4,33±0,000	22,00±0,471
	21.	4,33±0,707	4,33±0,707	4,42±0,589	4,50±0,236	4,25±0,354	21,83±2,121
D	1.	4,33±0,236	4,50±0,236	4,58±0,118	4,83±0,000	4,83±0,000	23,08±0,354
	7.	4,33±0,000	4,33±0,471	4,25±0,118	4,67±0,236	4,25±0,354	21,83±0,471
	14.	4,50±0,236	4,33±0,236	4,53±0,189	4,67±0,471	4,50±0,707	22,33±2,121
	21.	4,58±0,118	4,67±0,000	4,75±0,118	4,67±0,471	4,75±0,354	23,42±0,825
E	1.	4,50±0,236	4,67±0,000	4,42±0,118	4,50±0,000	4,17±0,000	22,25±0,354
	7.	4,17±0,471	4,00±0,000	4,08±0,118	4,50±0,707	4,00±0,000	20,75±0,118
	14.	4,33±0,236	4,17±0,236	4,08±0,118	4,42±0,118	4,17±0,000	21,17±0,471
	21.	4,25±0,118	4,25±0,354	4,33±0,000	4,17±0,236	3,92±0,118	20,92±0,354
F	1.	4,42±0,354	4,25±0,118	4,08±0,118	4,25±0,354	3,83±0,236	20,83±0,236
	7.	4,13±0,754	4,17±0,471	4,17±0,236	4,25±0,118	4,00±0,236	20,58±0,589
	14.	4,33±0,236	4,25±0,354	4,17±0,236	4,00±0,236	3,67±0,000	20,25±0,825
	21.	4,15±0,495	4,25±0,354	4,25±0,354	3,92±0,118	3,75±0,354	20,17±1,886
En düşük		4,00±0,707	4,00±0,000	4,00±0,000	3,80±0,283	3,33±0,471	18,83±2,121
En yüksek		4,58±0,354	4,67±0,000	4,75±0,118	4,83±0,000	4,83±0,000	23,42±0,825

Çizelge 4.16. Yoğurt örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Dış Görünüş (F)	Kıvam (Kaşıkla) (F)	Kıvam (Ağızla) (F)	Koku (F)	Tat (F)	Toplam Puan (F)
Örnekler (A)	5	0,469	1,031	2,483*	2,729*	6,274**	3,784*
Depolama Periyodu (B)	3	0,506	1,421	2,564*	0,302	0,761	0,867
A×B	15	0,340	0,586	0,253	0,118	0,428	0,264
Hata	24						
Genel	48						

**: p<0,01, *: p<0,05

Çizelge 4.17. Yoğurt örneklerinin duyu analizi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

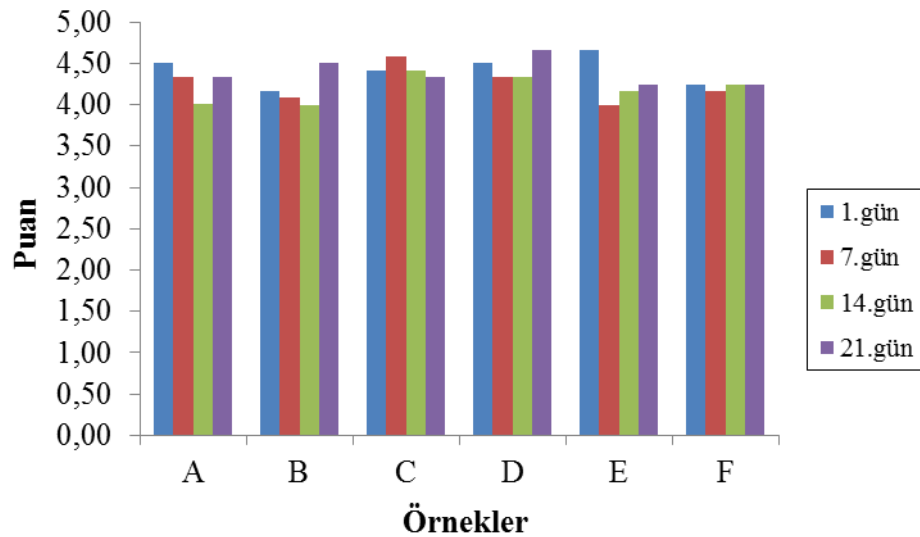
		n	Dış Görünüş	Kıvam (Kaşıkla)	Kıvam (Ağızla)	Koku	Tat	Toplam Puan
Yoğurt Örnekleri	A	8	4,3833 ^a	4,2958 ^a	4,1250 ^a	3,9417 ^a	3,6021 ^a	20,0625 ^a
	B	8	4,3125 ^a	4,1875 ^a	4,1708 ^a	4,3167 ^{abc}	3,9125 ^{ab}	20,7292 ^{ab}
	C	8	4,5000 ^a	4,4375 ^a	4,3542 ^{ab}	4,4792 ^{bc}	4,2083 ^{bc}	21,9792 ^{bc}
	D	8	4,4375 ^a	4,4584 ^a	4,5292 ^b	4,7083 ^c	4,5833 ^c	22,6667 ^c
	E	8	4,3125 ^a	4,2708 ^a	4,2292 ^a	4,3958 ^{abc}	4,0625 ^b	21,2708 ^{abc}
	F	8	4,2584 ^a	4,2292 ^a	4,1667 ^a	4,1042 ^{ab}	3,8125 ^{ab}	20,4583 ^{ab}
Depolama Periyodu (gün)	1.gün	12	4,4306 ^a	4,4167 ^a	4,3611 ^b	4,3722 ^a	4,1292 ^a	21,6111 ^a
	7.gün	12	4,2583 ^a	4,2500 ^a	4,1139 ^a	4,4028 ^a	3,9028 ^a	20,8750 ^a
	14.gün	12	4,4083 ^a	4,1972 ^a	4,2000 ^{ab}	4,2583 ^a	4,0139 ^a	20,8611 ^a
	21.gün	12	4,3722 ^a	4,3889 ^a	4,3750 ^b	4,2639 ^a	4,0750 ^a	21,4306 ^a

• Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

4.5.2. Kıvam (kaşıkla)

Yoğurt örneklerine ait kıvam (kaşıkla) puanları Çizelge 4.15’de verilmiştir. En yüksek puanı ($4,67 \pm 0,000$) depolamanın 1. günü E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneği ile depolamanın 21. günü D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğinin aldığı tespit edilmiştir. En düşük puanı ($4,00 \pm 0,000$) ise depolamanın 7. günü E örneği ile depolamanın 14. günü B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinin aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Deneme yoğurtların kıvam (kaşıkla) puanlarında depolama periyodu içerisinde meydana gelen değişim Şekil 4.13’de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi eşit oranlarda (%1) YS tozu, PAS tozu ve YA tozu içeren D örneği depolama süresince en yüksek kıvam (kaşıkla) puanına ulaşmıştır. C örneği de (%1 YS tozu+ %1,5 PAS tozu+ %0,5 YA tozu) depolama süresince D örneğine yakın yüksek bir puana ulaşmıştır. B örneği ise depolama periyodu içerisinde ortalama olarak en düşük puanı almıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Deneme yoğurtlara ait kıvam (kaşıkla) puanlarının depolama süresince değişimi

Tratnik and Krsev (1988), yoğurt üretiminde kullanılan süte belli bir seviyeye kadar PAS konsantratu ilavesinin; pıhtıyı sıkılaştırdığını, pürüzsüz ve homojen bir yapı

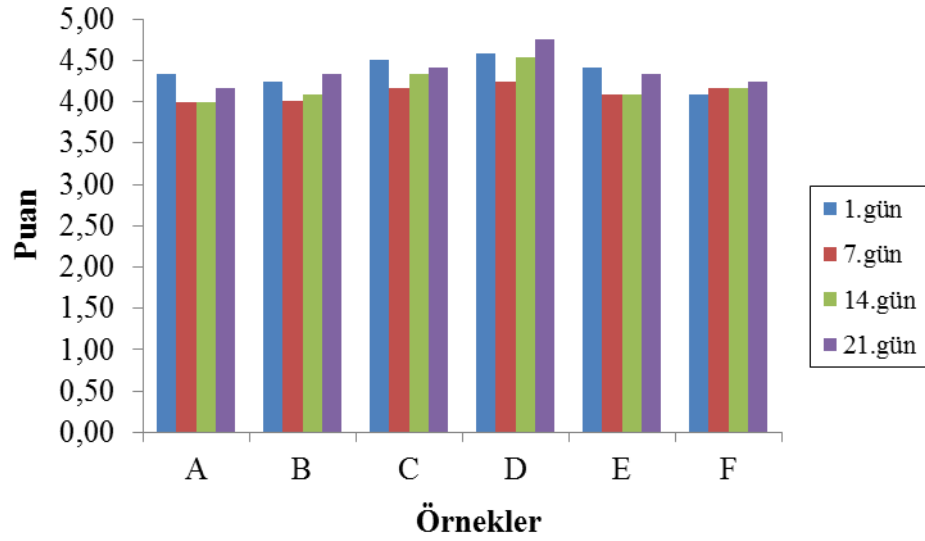
meydana getirdiğini, bazı örneklerde ise kremimsi bir konsistensin ortaya çıktığını, buna karşılık PAS konsantrat düzeyi artırılmış örneklerde ise pıhtının yumuşadığını belirtmişlerdir.

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin kıvam (kaşıkla) değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozunun ve depolama periyodunun etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.16).

4.5.3. Kıvam (ağızla)

Çizelge 4.15’de yoğurt örneklerine ait kıvam (ağızla) puanları standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek kıvam (ağızla) puanı ($4,75 \pm 0,118$) depolamanın 21. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğine, en düşük puan ($4,00 \pm 0,000$) ise depolamanın 14. gününde A (kontrol) (%3 YS tozu) örneğine aittir. Kıvam (kaşıkla) ve kıvam (ağızla) değerlerine bakıldığında, D örneği her ikisinde de depolamanın 21. gününde en yüksek puanı almıştır (Çizelge 4.15).

Kıvam (ağızla) değerlerinin depolama süresiyle değişimi Şekil 4.14’de verilmiştir. Depolama süresince ortalama en yüksek puana D örneği ulaşmıştır. C örneği ise D örneğinden sonra gelmektedir. Aynı durum kıvam (kaşıkla) değerlerinde de belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Deneme yoğurtlara ait kıvam (ağızla) puanlarının depolama süresince değişimi

Güler vd (1996) tarafından üretilen yayıkaltı tozu ilaveli yoğurtların kıvam puanlarının yüksek olduğu rapor edilmiştir. Güven ve Karaca (2003) farklı yöntemlerle kurumaddesi artırılmış sütlerden yoğurt üretmiş ve C (%3 PAS tozu), D (%3 YA tozu), H (%1 YS tozu+ %2 YA tozu) örneklerinin kıvam(ağızla) puanlarının düşük olduğunu tespit etmiştir.

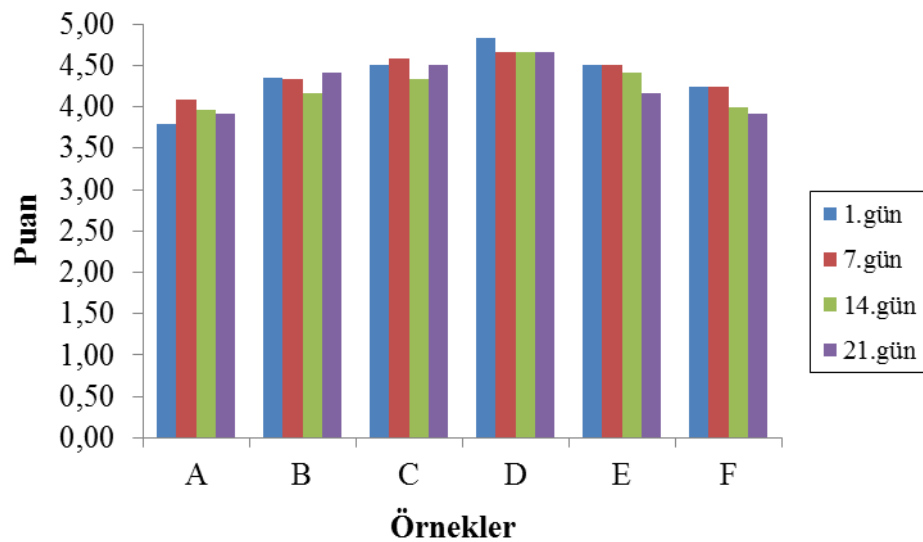
İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin kıvam (ağızla) değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda da, C ve D örnekleri birbirinden ve diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Depolamanın 7. ve 14. gününün, depolamanın diğer günlerinden ve birbirinden istatistiksel yönden $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16).

4.5.4. Koku

Deneme yoğurtlara ait koku puanları Çizelge 4.15’de verildiği gibidir. Çizelge incelendiğinde en yüksek koku puanını ($4,83 \pm 0,000$) depolamanın 1. gününde D örneğinin, en düşük puanı ($3,80 \pm 0,283$) ise depolamanın 1. gününde A (kontrol) örneğinin aldığı gözlenmiştir (Çizelge 4.15).

Şekil 4.15’de örneklere ait koku puanlarının depolama süresince değişimi gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi D örneği depolama süresince diğer örneklerden daha yüksek puanlar almıştır. C örneği de, D’ye benzer bir değişimle yüksek bir puan değerine ulaşmıştır. E ve F örneklerinin depolama süresince koku puanlarında bir düşüş meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.15).

Deneme yoğurt örneklerinde tespit edilen koku puanlarının, Öztürk (2013) tarafından farklı oranlarda YS tozu ve YA tozu katılarak üretilen yoğurtlarda tespit edilen koku puanlarından yüksek olduğu görülmüştür. Bazı araştırmacıların çalışmalarında tespit ettiği koku puanlarının ise bu çalışmada belirtilen puanlarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Güler vd 1996; Arslaner 2002; Güven ve Karaca 2003).



Şekil 4.15. Deneme yoğurtlara ait koku puanlarının depolama süresince değişimi

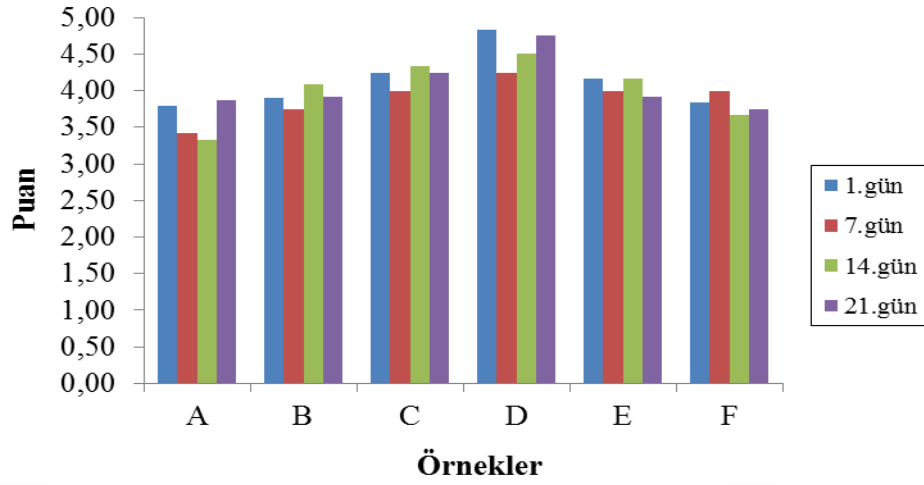
Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin koku değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının koku değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli, depolama periyodunun ise istatistiksel yönden önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16). Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise B ve E örneklerinin birbiriyle istatistiksel açıdan benzerlik gösterdiği, diğer örneklerin de birbirlerinden ve B, E örneklerinden farklı ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

4.5.5. Tat

Yoğurt örneklerinin tat puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, en yüksek puan ($4,83\pm0,000$) depolamanın 1. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğine, en düşük puan ise ($3,33\pm0,471$) depolamanın 14. gününde kontrol (%3 YS tozu) örneğine aittir. A (kontrol) örneğinin tat puanlarının depolamanın tüm günlerinde diğer örneklerden düşük olduğu çizelgede görülmektedir (Çizelge 4.15).

Şekil 4.11’de depolama süresince tat puanlarındaki değişim gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi D örneği depolama süresi boyunca en yüksek puanları almıştır. Yine C örneği D örneğinden sonra yüksek tat puanları almıştır. F örneği ise depolama sonrasında en düşük tat puanlarına sahip olmuştur. Grafik incelendiğinde, B, C ve E örneklerinde depolama süresince benzer değişimin meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.16).

Güler vd (1996), Güven ve Karaca (2003), Öztürk (2013) yayıkalıtı veya YA tozunun katılmasıyla üretilen yoğurt örneklerinde daha düşük tat puanları tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Bu durum, deneme yoğurt örneklerinden F (%1 YS tozu+ %2 YA tozu) örneğinin düşük tat puanları almasıyla benzerlik göstermektedir.



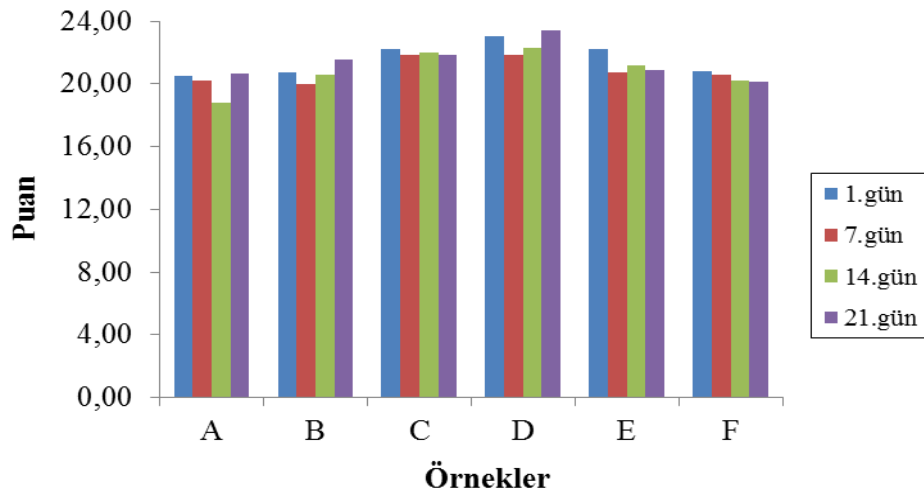
Şekil 4.16. Deneme yoğurtlara ait tat puanlarının depolama süresince değişimi

İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin tat değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının tat değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli, depolama periyodunun etkisinin ise önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.16). Tat değerlerine ait farklılığın hangi örnekten kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise, F ve B örneklerinin istatistiksel olarak birbiriyle benzerlik gösterdiği, diğer örneklerin ise birbirinden farklı ($p < 0,01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.5.6. Toplam puan

Yoğurt örneklerinin depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yapılan duyuşal değerlendirmeleri sonucunda belirlenen toplam puan ortalamaları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek toplam puanı ($23,42 \pm 0,825$) depolamanın 21. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneği, en düşük puanı ($18,83 \pm 2,121$) ise depolamanın 14. gününde kontrol (%3 YS tozu) örneği almıştır. Her örneğin depolama süresince aldığı toplam puanın fazla bir değişim göstermediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Şekil 4.17’de yoğurt örneklerinin toplam puan değerlerinin depolama süresi içerisindeki değişimi görülmektedir. Şekil 4.17 ve Çizelge 4.13’te görüldüğü gibi en yüksek toplam puana D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneği ulaşmıştır. C örneği de toplam puan bakımından D örneğini takip etmiştir. Toplam puan sıralamasında E örneği, D ve C örneklerinden sonra gelirken, B ve F örnekleri birbirine yakın toplam puanlar alarak E örneğini takip etmiştir. Kontrol (%3 YS tozu) örneğinin ise depolama periyodu sonunda en düşük toplam puana sahip olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.17. Deneme yoğurtlara ait toplam puan değerlerinin depolama süresince değişimi

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin toplam puan değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının toplam puan değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli, depolama periyodunun etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.16). Toplam puan değerlerine ait farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise B ve F örneklerinin birbiriyle istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği, diğer örneklerin de birbirlerinden istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

5. SONUÇ

Bu çalışmada, yoğurt kurumaddesini artırma yöntemlerinden biri olan süt tozu kullanımına alternatif olarak, PAS tozu ve YA tozunun süt tozu yerine ikame edilmesiyle; hem bu yan ürünlerin değerlendirilmesi hem de tüketicilerin daha ucuz ve besin değeri daha yüksek yoğurt tüketmelerine imkân sağlanması hedeflenmiştir. Bu amaçla da yoğurda işlenecek süt, 6 farklı oranda YS tozu, PAS tozu ve YA tozu ile katkılanarak yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen yoğurt örneklerine ait çeşitli kalite kriterleri yapılan analizlerle, depolama periyodunun 1., 7., 14. ve 21. günlerinde belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Deneme yoğurtlara ait en yüksek kurumadde oranı ($\%16,38 \pm 1,351$) depolamanın 1. gününde F ($\%1$ YS tozu+ $\%2$ YA tozu) örneğinde, en düşük kurumadde oranı ($\%15,02 \pm 0,290$) depolamanın 14. gününde A (kontrol) ($\%3$ YS tozu) örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Örneklerin kurumadde miktarlarının $\%15,02$ - $16,38$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin kurumadde oranı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır.

2. Analiz edilen yoğurt örneklerinde, en yüksek yağ oranı ($\%4,33 \pm 0,106$) depolamanın 21. gününde E ($\%1$ YS tozu+ $\%0,5$ PAS tozu+ $\%1,5$ YA tozu) örneğinde, en düşük yağ oranı ($\%3,95 \pm 0,071$) ise depolamanın 1. gününde F ($\%1$ YS tozu+ $\%2$ YA tozu) örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin yağ oranları depolama süresince artarak düzenli bir değişim sergilemiştir. İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozunun ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin yağ oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

3. Yoğurt örneklerinde, en yüksek yağsız kurumadde oranı ($\%12,43 \pm 1,280$) depolamanın 1. gününde F örneğinde, en düşük yağsız kurumadde oranı ($\%10,79 \pm 0,028$) ise depolamanın 14. gününde kontrol örneğinde saptanmıştır.

Kullanılan YS tozu, PAS tozu, YA tozu kombinasyonları ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin yağsız kurumadde oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4. İncelenen yoğurt örneklerinde, en yüksek protein oranının ($\%6,00 \pm 0,141$) depolamanın 7. gününde D ($\%1$ YS tozu+ $\%1$ PAS tozu+ $\%1$ YA tozu) örneğinde, en düşük protein oranının ($\%4,27 \pm 0,028$) ise depolamanın 14. gününde C ($\%1$ YS tozu+ $\%1,5$ PAS tozu+ $\%0,5$ YA tozu) örneğinde olduğu belirlenmiştir. F ($\%1$ YS tozu+ $\%2$ YA tozu) örneğinin protein oranı depolama süresince artış göstermiştir. Diğer yoğurt örneklerinde ise depolama periyodu boyunca düzensiz bir değişim tespit edilmiştir. İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozunun ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin protein oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama periyodunun etkisi istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır ($p < 0,05$).

5. Deneme yoğurt örneklerinde, en yüksek kül oranı ($\%0,99 \pm 0,035$) depolamanın 21. gününde D örneğinde, en düşük kül oranı ($\%0,71 \pm 0,014$) ise depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde tespit edilmiştir. A (kontrol) örneğinin kül miktarı depolama süresince düzenli bir şekilde artış göstermiştir. D, E ve F örneklerinde ise depolamanın sonunda tespit edilen kül miktarı, depolamanın ilk gününde tespit edilen kül miktarına göre artış göstermiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, A (kontrol) örneğinin kül oranı ile diğer örneklerin kül oranı arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Depolamanın 1. ve 21. günlerinin ise birbirleriyle benzerlik gösterdiği fakat diğer depolama günleriyle arasındaki farkın istatistik açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

6. Analiz edilen yoğurt örneklerinde, en düşük viskozite değeri ($2598 \pm 373,35$ cP) depolamanın 7. gününde B ($\%1$ YS tozu+ $\%2$ PAS tozu) örneğinde, en yüksek değer ($6363 \pm 2181,42$ cP) ise depolamanın 1. gününde kontrol ($\%3$ YS tozu) örneğinde belirlenmiştir. Depolamanın 7. gününde azalan viskozite değerleri, 14. günde artarak, 21. gün tekrar azalmıştır. $\%3$ YS tozu ilave edilen kontrol örneğinin en yüksek

viskoziteye, %1 YS tozu ve %2 PAS tozu ilave edilen B örneğinin ise en düşük viskoziteye sahip olduğu saptanmıştır. D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) ve E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneklerinin viskozitesinin kontrole yakın değerler olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, kontrol örneğinin viskozitesinin diğer örneklerden farkı istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Depolamanın 14. ve 21. günü örneklerin viskoziteleri birbirleriyle benzerlik gösterirken; 1. ve 7. gün viskoziteleri birbirinden ve diğer depolama günlerinde elde edilen değerlerden istatistiksel olarak farklı ($p<0,05$) bulunmuştur.

7. Yoğurt örneklerinde, en yüksek serum ayrılması değeri ($9,30\pm1,556$ ml/25 g) depolamanın 14. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde, en düşük değer ($7,08\pm1,520$ ml/25 g) ise depolamanın 1. gününde kontrol (%3 YS tozu) örneğinde elde edilmiştir. Depolama periyodu boyunca serum ayrılması değerlerinde, 7. ve 14. günlerde artış meydana gelirken, 21. günde azalma gözlemlenmiştir. Örnekler karşılaştırıldığında, B örneğinin serum ayrılması değerlerinin yüksek; A (kontrol) örneğinin serum ayrılması değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. C, D, E ve F örneklerinde ise birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Yoğurtlara ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozunun serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Farklılığın hangi örnekten kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise kontrol örneğinin serum ayrılması değerinin diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

8. İncelenen yoğurt örneklerinde, en yüksek titrasyon asitliği değeri ($1,43\pm0,042$) depolamanın 21. gününde E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneğinde, en düşük değer ($1,13\pm0,007$) ise depolamanın 1. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca deneme yoğurt örneklerinde, titrasyon asitliği değerlerinin yükseldiği tespit edilmiştir. İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu ve depolama süresinin örneklerin asitlik değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan ($p<0,01$) önemli olduğu gözlenmiştir. Farklılığın hangi örnekler

arasında olduğunu belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu bakımından A (kontrol) ve F örnekleri ile C ve E örneklerinin kendi aralarında istatistiksel açıdan benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca B ve D örneklerinde diğer örneklerden ve birbirlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır. Depolama periyodunun etkisi incelendiğinde ise 14. ve 21. günler arasında benzerlik olduğu; 1. ve 7. günlerin birbirlerinden ve diğer günlerden istatistiksel açıdan farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

9. Deneme yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri ($4,33 \pm 0,057$) depolamanın 1. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde; en düşük değer ($4,10 \pm 0,085$) ise depolamanın 21. gününde E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneğinde elde edilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin pH değerlerinde düşüş belirlenmiştir. A örneğinin pH değerindeki azalma daha sabit bir şekilde gerçekleşmiştir. D, E ve F örneklerindeki pH düşüşünün kontrol örneğine göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. B ve C örneklerinin pH değerindeki düşüş ise kısmen A (kontrol) örneğine benzerlik göstermektedir. Depolama süresinin ve ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının örneklerin pH değerleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda her iki parametrenin de pH değeri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

10. Analize tabi tutulan yoğurt örneklerinde, en yüksek *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayısı ($8,820 \pm 0,410$ log kob/g) depolamanın 14. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğinde, en düşük değer ($6,890 \pm 2,645$ log kob/g) ise depolamanın 7. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneğinde tespit edilmiştir. A (kontrol), D, E ve F örneklerinde *S. thermophilus* sayısı depolamanın 7. ve 14. gününde artmış, 21. günde ise azalmıştır. B ve C örneklerinde ise *S. thermophilus* sayısı 7. günde azalmış, 14. günde artmış ve 21. günde tekrar azalmıştır. İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun *S. thermophilus* sayısı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

11. Yoğurt örneklerinde, en yüksek *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı (7,925±0,969 log kob/g) depolamanın 7. gününde B örneğinde, en düşük *L. bulgaricus* sayısı (5,630±0,212 log kob/g) ise depolamanın 14. gününde F örneğinde tespit edilmiştir. A, B, C ve F örneklerinde *L. bulgaricus* sayısı depolamanın 7. gününde artmış, 14.günde azalmış ve 21. günde tekrar artmıştır. Varyans analizi sonucunda, depolama periyodunun *L. bulgaricus* sayısı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Farklılığın kaynağını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin *L. bulgaricus* sayılarının depolamanın 1. ve 21. günlerinde benzerlik gösterdiği; 7. ve 14. günlerinde ise birbirlerinden ve diğer depolama günlerinden istatistiksel yönden farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

12. İncelenen yoğurt örneklerinde, en yüksek (5,53±0,38) maya ve küf sayısı depolamanın 21. gününde E (%1 YS tozu+ %0,5 PAS tozu+ %1,5 YA tozu) örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 1. gününde örneklerin hiçbirinde maya ve küfe rastlanmamıştır. Ayrıca A ve C örneklerinde depolama süresi boyunca maya ve küf gelişimi olmamıştır. B ve D örneklerinde ise depolamanın sadece 21. gününde maya ve küfe rastlanmıştır. İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun maya ve küf sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin etkisinin de istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, E ve F örneğinin diğer örneklerden; depolamanın 1. ve 21. günlerinin ise diğer depolama günlerinden farkının istatistiksel yönden önemli ($p<0,05$) olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8).

13. Deneme yoğurt örneklerinde, dış görünüş bakımından en yüksek puanı (4,58±0,354) depolamanın 14. gününde C (%1 YS tozu+ %1,5 PAS tozu+ %0,5 YA tozu) örneği, en düşük puanı (4,00±0,707) ise depolamanın 7. gününde B (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) örneği almıştır (Çizelge 4.15). Depolama süresi boyunca C örneğinin en yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. A ve D örneklerinin dış görünüş puanlarının depolama süresince

sürekli artış gösterdiği tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin dış görünüş değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

14. Analiz edilen yoğurt örneklerinde, en yüksek kıvam (kaşıkla) puanı ($4,67 \pm 0,000$) depolamanın 1. günü E örneği ile depolamanın 21. günü D örneğinin aldığı tespit edilmiştir. En düşük puanı ($4,00 \pm 0,000$) ise depolamanın 7. günü E örneği ile depolanın 14. günü B örneğinin aldığı belirlenmiştir. Eşit oranlarda (%1) YS tozu, PAS tozu ve YA tozu içeren D örneği depolama süresince en yüksek kıvam (kaşıkla) puanlarına ulaşmıştır. B örneği (%1 YS tozu+ %2 PAS tozu) ise depolama periyodu içerisinde ortalama olarak en düşük puanı almıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır.

15. Yoğurt örneklerinde, en yüksek kıvam (ağızla) puanı ($4,75 \pm 0,118$) depolamanın 21. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğine, en düşük puan ($4,00 \pm 0,000$) ise depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneğine aittir. Deneme yoğurtların, 7. gün azalan kıvam (ağızla) puanları, 14. ve 21. günlerde artış göstermiştir. İlave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin kıvam (ağızla) değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.16). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise, C ve D örneklerinin birbirinden ve diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur. Depolamanın 7. ve 14. gününün, birbirinden ve depolamanın diğer günlerinden istatistiksel açıdan farklı ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17).

16. İncelenen yoğurt örneklerinde, en yüksek koku puanı ($4,83 \pm 0,000$) depolamanın 1. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneğinde, en düşük puan ($3,80 \pm 0,283$) ise depolamanın 1. gününde kontrol (%3 YS tozu) örneğinde tespit

edilmiştir. Depolama süresince D örneği yüksek koku puanları almıştır. E ve F örneklerinin ise depolama periyodu boyunca koku puanlarında bir düşüş meydana gelmiştir. Varyans analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının koku değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise B ve E örneklerinin birbiriyle istatistiksel açıdan benzerlik gösterdiği, diğer örneklerin de birbirlerinden ve B, E örneklerinden istatistiksel olarak farklı ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

17. Deneme yoğurt örneklerinde, en yüksek tat puanı ($4,83\pm0,000$) depolamanın 1. gününde D örneğinde, en düşük puan ise ($3,33\pm0,471$) depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneğinde belirlenmiştir. D örneği depolama süresi boyunca en yüksek puanları almıştır. F örneği ise depolama sonrasında en düşük tat puanlarına sahip olmuştur. Depolama süresince, B, C ve E örneklerinde benzer bir değişim meydana geldiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarı bakımından F ve B örneklerinin tat değerlerinin diğer örneklerin tat değerlerinden farkının istatistiksel açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir.

18. Analize tabi olan yoğurt örneklerinde, en yüksek toplam puanı ($23,42\pm0,825$) depolamanın 21. gününde D (%1 YS tozu+ %1 PAS tozu+ %1 YA tozu) örneği, en düşük puanı ($18,83\pm2,121$) ise depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneği almıştır. Depolama periyodu süresince ortalama en yüksek toplam puanı D örneğinin aldığı belirlenmiştir. F örneğinde ise depolama süresince toplam puan değerlerinde bir azalma meydana gelmiştir. Varyasn analizi sonucunda, ilave edilen YS tozu, PAS tozu, YA tozu miktarının toplam puan değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise B ve F örneklerinin diğer örneklerden istatistiksel açıdan farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Sonuç olarak; yoğurt örneklerinde yapılan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler; PAS tozu, YA tozu ve YS tozunun eşit oranlarda kullanılabileceğini göstermiştir. Zira yapılan duyu değerlendirmelerde en yüksek puanı eşit oranlarda katkılanan D örneği almış, diğer parametreler bakımından da bu örnek diğer deneme yoğurt örneklerine göre önemli ölçüde farklılık arz etmiştir. Serum proteinleri ve fosfolipitler bakımından zengin olan peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozunun yoğurt üretiminde kullanılmasının ürünün besin değerinin iyileştirilmesi bakımından yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozunun kullanımının artırılmasıyla birlikte bu yan ürünlerin atık olarak çevreyi kirletmesi de önlenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akalın, A.S., 1993. Yoğurt Benzeri Ekşi Süt Mamullerinin Üretimi ve Bunların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akalın, A.S., Unal, G., Dinkci, N. and Hayaloğlu, A.A., 2012. Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *J. Dairy Sci.*, 95 (7), 3617-3628.
- Akçaba, M., 1989. Yoğurt Üretiminde Jelatin ve Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akın, M. S., 1996. İnek ve Keçi Sütlerinden Üretilen ve 15 Gün Süre İle Depolanan Meyveli-Aromalı ve Sade Yoğurtların Nitelikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Anonim, 2002. İnek Sütü (Çiğ) Standardı, TS 1018. Türk Standartları Enstitüsü, 14 s, Ankara.
- Anonim, 2005. Süt Tozu standardı, TS 1329. Türk Standartları Enstitüsü, 16 s., Ankara.
- Anonim, 2006. Yoğurt Standardı, TS 1330. Türk Standartları Enstitüsü, 11 s., Ankara.
- Arslaner, A., 2002. Yoğurt Üretiminde Peyniraltı Suyu Tozunun Yağsız Süt Tozu Yerine Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Atamer, M. ve Sezgin, E., 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğinin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. *Gıda*, 12 (4), 213-220.
- Atasever, M., 2004. Yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı. *Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15 (1-2), 1-4.
- Athar, I.H., Shah M.A. and Khan U.N., 2000. Effect of various stabilizers on whey separation (syneresis) and quality of yoghurt. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3 (8), 1336-1338.
- Aydın, G., 1992. Hidrolize Peyniraltı Suyu Konsantresinin Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının araştırılması. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Aziznia, S., Khosrowshahi, A., Madadlou, A., and Rahimi, J., 2008. Whey protein concentrate and gum tragacanth as fat replacers in nonfat yogurt: chemical, physical, and microstructural properties. *J. Dairy Sci.*, 91 (7), 2545-2552.
- Bakırcı, İ. ve Kavaz, A., 2006. Peyniraltı Suyunun Değerlendirilme Olanakları. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Kongre Kitabı: 77-80, Bolu.
- Barrantes, E., Tamime, A.Y., Muir, D.D. and Sword, A.M., 1994. The effect of substitution of fat by microparticulate whey protein on the quality set-type, natural yogurt. *Int. J. Dairy Technol.*, 47(2), 61-67.
- Baysal, A., 2007. Genel Beslenme (13.Baskı). Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- Bienvenue, A., Jimenes-Flores, R. and Singh, H., 2003. Rheological properties of concentrated skim milk: Importance of soluble minerals in the changes in viscosity during storage. *J. Dairy Sci.*, 86 (12), 3813-3821.

- Bozanic, R., Tratnik, L., Hruskar, M., 2003. Influence of culture activity on aroma components in yoghurts produced from goat's and cow's milk. *Acta Aliment.*, 32 (2), 151-160.
- Buttriss, J., 1997. Nutritional properties of fermented milk products. *Int. J. Dairy Technol.*, 50 (1), 21-27.
- Christie, W.W., Noble, R.C. and Davies, G., 1987. Phospholipids in milk and dairy products. *Int. J. Dairy Technol.*, 40 (1), 10-12.
- Corredig, M., and Dalgleish, D.G., 1997. Isolates from industrial buttermilk: emulsifying properties of materials derived from the milk fat globule membrane. *J. Agr. Food Chem.*, 45 (12), 4595-4600.
- Çağlar, A., Çakmakçı, S., 1994. Yoğurdun İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü ve Önemi. 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (2-3 Haziran 1994-The Marmara Otel), İstanbul.
- Çakıroğlu, P., 2003. Yoğurdun besleyici ve sağlığı koruyucu etkisi. *Gıda*, 28 (1), 101-104.
- Çakmakçı, S., Gündoğdu, E., 2005. Yoğurdun yararları ne kadar tekrarlınsa yine de az. *Hasad Gıda*, 20 (238), 10-15.
- Çimer, A., 1998. Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış ve Isıl İşlem Uygulanmış Yoğurt Sütlerinin Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Y. Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Damin, M.R., Alcântara, M.R., Nunes, A.P., Oliveira, M.N., 2009. Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. *Food Science and Technology*, 42 (10), 1744-1750.
- Dannenberg, F., and Kessler, H.G., 1988a. Effect of denaturation of β -lactoglobulin on texture properties of set-style nonfat yoghurt. 1. Syneresis. *Milchwissenschaft* 43:632-635.
- Dannenberg, F., and Kessler, H.G., 1988b. Effect of denaturation of β -lactoglobulin on texture properties of set-style nonfat yoghurt. 2. Firmness and flow properties. *Milchwissenschaft* 43:700-704.
- Dave, R.I. and Shah, N.P., 1998. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yoghurt. *J. Dairy Sci.*, 81 (11), 2804-2816.
- Demir, M.K., Elgün, A. and Argun, M.Ş., 2009. Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. *Gıda*, 34 (2), 99-106.
- Demirci, M. and Gündüz, H., 1987. Farklı oranlarda süt tozu katılmış inek sütlerinden değişik maya (starter kültür) kullanılarak elde edilen yoğurtların özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 8 (6), 281-286.
- Dinçoğlu, A.H. ve Ardic, M., 2012. Peyniraltı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 54-60.
- Elling, J. L., Duncan, S. E., Keenan, T. W., Eigel, W. N., and Boling, J., 1996. Composition and microscopy of reformulated creams from reduced-cholesterol butteroil. *J. Food Sci.*, 61 (1), 48-53.
- El-Sayed, E.M., Abd El-Gawad, I.A., Murad, H.A. and Salah S.H., 2002. Utilization of laboratory-produced xanthan gum in the manufacture of yogurt and soy yogurt. *European Food Research and Technology*, 215 (4), 298-304.

- Erkaya, T., 2009. İnek, Manda, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Yoğurtların Bazı Kalite Özelliklerinin Tespiti ve Aroma Profillerinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Goff, H.D., 1999. Dairy Science and Technology (Education Series), Dairy Chemistry and Physics, <http://foodsci.aps.uoguelph.ca/dairyedu/home.html>.
- González-Martínez, C., Becerra, M., Cháfer, M., Albors, A., Carot, J.M. and Chiralt A., 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. Trends in Food Science & Technology, 13 (9-10) 334-340.
- Göksel, C.A., 1996. Evaporasyon ve Süttozu İlavesiyle Kurumaddesi Zenginleştirilmiş Sütlerden Elde Edilen Yoğurtların Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne.
- Güler, Z., 1992. Yayıktaltı Tozunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Güler, Z., Sezgin, E. ve Atamer, M., 1996. Yayıktaltı Tozunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Gıda, 21 (5), 317-322.
- Gündoğdu, E., 2005. Farklı Şekil ve Sarımsak (*Allium sativum* L.) İlavesinin Yoğurdun Bazı Özellikleri ve Raf Ömrüne Etkisi. Y. Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gürgün, V. ve Halkman, A.K., 1988. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 7, 146 s, Ankara.
- Güven, M. ve Karaca, O.B., 2003. Farklı yöntemlerle kurumaddesi artırılan sütlerden üretilen yoğurtların özellikleri. Gıda, 28 (4), 429-436.
- Güven, M., 1998. Stabilizör kullanımının yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkileri. Gıda, 23 (2), 133-139.
- Henriques, M., Gomes, D., Rodrigues D., Pereira, C., Gil, M., 2011. Performance of bovine and ovine liquid whey protein concentrate on functional properties of set yoghurts. Procedia Food Science, 1, 2007-2014.
- Jinjarak, S., Olabi, A., Jiménez-Flores, R., Sodini, I. and Walker, J.H., 2006. Sensory evaluation of whey and sweet cream buttermilk. J. Dairy Sci., 89 (7), 2441-2450.
- Kavaz, A., 2006. Ticari Probiyotik Kültür ile Üretilen Muzlu Yoğurtların Depolama Süresince Çeşitli Niteliklerinin İncelenmesi. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kavaz, A., 2012. Farklı Prebiyotik Kombinasyonları ile Üretilen Probiyotik Yoğurtların Organik Asit Miktarı, Aroma Profili ve Diğer Kalite Özelliklerinin Tespiti. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kınık, Ö. ve Akbulut, N., 2001. Soya Sütünden Yararlanarak Elde Edilen Yoğurtların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 26 (2), 129-133.
- Korkmaz, A., 2005. Yağ İçeriği Ayarlanmış Sütlerden Ekzopolisakkarit Üreten Kültürlerle Üretilen Stirred Yoğurtların Bazı Özellikleri. Y. Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 2007. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi (9. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 18, 254 s, Erzurum.

- Küçüköner, E., and Tarakçı, Z., 2003. Influence of Different Fruit Additives on Some Properties of Stirred Yoghurt During Storage. *Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (2), 97-101.
- Le, T.T., Camp, J., Pascual, P.A.L., Meesen, G., Thienpont, N., Messens, K., Dewettinck, K., 2011. Physical properties and microstructure of yoghurt enriched with milk fat globule membrane material. *Int. Dairy J.*, 21 (10), 798-805.
- Lucas, A., Sodini, I., Monnet, C., Jolivet, P. and Corrieu, G., 2004. Probiotic cell counts and acidification in fermented milks supplemented with milk protein hydrolysates. *Int. Dairy J.*, 14 (1), 47-53.
- Lucey, J.A. and Singh, H., 1998. Formation and physical properties of acid milk gels: a review. *Food Res. Int.*, 30 (7), 529-542.
- Macit, E., 2011. Farklı Stabilizatör Madde Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Çeşitli Kalite Niteliklerinin Depolama Periyodu Boyunca İncelenmesi. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Madenci, A.B., Aktaş, K. ve Türker, S., 2013. Yayıltının Sağlıklı Beslenme Açısından Önemi ve Fırıncılık Ürünlerinde Kullanımı. Uluslararası 2. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, Konya.
- Mahdian, F., 2007. Keten Tohumu Yağı ile Zenginleştirilmiş Sütten Yoğurt Üretimi. Y. Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Mckinley, M. C., 2005. The nutrition and health benefits of yoghurt. *Int. J. Dairy Technol.*, 58 (1), 1-12
- Metin, M., 2010. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (9.Baskı). Ege Üniversitesi Basımevi, 793 s, Bornova-İzmir.
- Mistry, V.V. and Hassan, H.N., 1992. Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder. *J. Dairy Sci.*, 75 (4), 947-957.
- Mumtaz, S., Huma N., Salim-Ur-Rehman, Huma N., Jamil A. and Nawaz H., 2008. Xylooligosaccharide Enriched Yoghurt: Physicochemical and Sensory Evaluation. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7 (4), 566-569.
- O'Connell, J.E. and Fox, P.F., 2000. Heat stability of buttermilk. *J. Dairy Sci.*, 83 (8), 1728-1732.
- Oysun, G., 1990. Süt ve ürünlerinin diyetik ve terapötik özellikleri. *Gıda*, 15 (5), 299-304.
- Özden, A., 2009. İnsan beslenmesinde yoğurdun yararlı etkileri. *Güncel Gastroenteroloji*, 13 (4), 227-231.
- Özer, B., 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya LTD. ŞTİ, 488 s, Şanlıurfa.
- Öztürk, T., 2013. Farklı Oranlarda Süt tozu ve Yayıltı Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kalite Özellikleri. Y. Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Parnell-Clunies, E., Kakuda, Y., Mullen, K., Arnott, D.R. and deMAN, J.M., 1986. Physical Properties of Yogurt: A comparison of vat versus continous heating systems of milk. *J. Dairy Sci.*, 69 (10), 2593-2603.
- Patocka, G., Cervenkova, R., Narine, S., Jelen, P., 2006. Rheological behaviour of dairy products as affected by soluble whey protein isolate. *Int. Dairy J.*, 16 (5), 399-405.

- Pears, M.J. and Mackinlay, A.G., 1989. Biochemical aspects of syneresis: a review. *J. Dairy Sci.*, 72 (6), 1401-1407.
- Renner, E. ve Saldamlı, İ., 1983. Beslenme açısından fermente süt ürünleri. *Gıda*, 8 (6), 297-311.
- Roy, D., 2001. Media for the isolation and enumeration of bifidobacteria in dairy products. *Int. J. Food Microbiol.*, 69 (3), 167-182.
- Sezgin, E., 1981. Yoğurt Teknolojisi. SEGEM Yayın No: 103, 120 s, Ankara.
- Sienkiewicz, T. and Riedel, C.L., 1990. Whey and whey utilization. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, Germany, 1-379.
- Sodini, I., Mattas, J., Tong, P.S., 2006. Influence of pH and heat treatment of whey on the functional properties of whey protein concentrates in yoghurt. *Int. Dairy J.*, 16 (12), 1464-1469.
- Sodini, I., Morin, P., Olabi, A. and Jiménez-Flores R., 2006. Compositional and functional properties of buttermilk: a comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. *J. Dairy Sci.*, 89 (2), 525-536.
- Spreer, E., 1998. *Milk and Dairy Product Technology*, Marcel Dekker Inc., New York, 405-421.
- Takwalkar, A. and Kailasaphaty, K., 2004. Comparison of selective and differential media for the accurate enumeration of strains of *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* subsp. and *Lactobacillus casei* complex from commercial yoghurts. *Int. Dairy J.*, 14 (2), 143-149.
- Tamime, A.Y. and Deeth H.C., 1980. Yoğurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect.*, 43 (12), 939-977.
- Tamime, A.Y. and Robinson R.K., 1999. Background to manufacturing practice. *Yoghurt: Science and Technology* (Second edition), CRC Press LLC. Boca Raton, USA, 11-128.
- Tayar, M., Şen, C. ve Güneş, E., 1995. Yoğurt üretiminde bazı stabilizör maddelerin kullanılması. *Gıda*, 20 (2), 103-106.
- Trachoo, N. and Mistry, V.V., 1998. Application of ultrafiltered sweet buttermilk and sweet buttermilk powder in the manufacture of nonfat and low fat yogurts. *J. Dairy Sci.*, 81 (12), 3163-3171.
- Türkoğlu, H., Atasoy F. ve Özer B., 2003. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt yoğurt ve urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri. *H.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (3-4), 69-76.
- Uysal, H., Kılıç, S., Kavas, G., Akbulut, N. and Kesenkas, H., 2003. Some properties of set yoghurt made from caprine milk and bovine-caprine milk mixtures fortified by ultrafiltration or the addition of skim milk powder. *Int. J. Dairy Technol.*, 56 (3), 177-181.
- Ünal, G., 2008. Kazeinat veya Penir Suyu Protein Konsantresi ile Zenginleştirmenin Yoğurdun Duyusal, Biyokimyasal ve Reolojik Özellikleri ile Yoğurt Bakterilerinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Vinderola, C.G. and Reinheimer, J.A., 2000. Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products. *Int. Dairy J.*, 10 (4), 271-275.
- Walstra, P. and Jenness, R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley & Sons, Inc., 467 s, New York.

- Wong, P. Y. Y. and Kitts, D. D., 2003. A comparison of the buttermilk solids functional properties to nonfat dried milk, soy protein isolate, dried egg white, and egg yolk powders. *J. Dairy Sci.*, 86 (3), 746-754.
- Yaygın, H., 1999. Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya.
- Yaygın, H., 2002. Laktoz İntolerans ve Süt Alerjisi. *Dünya Gıda* (5), 36-37.
- Yazıcı, S., 1997. Yoğurt Yapımında Konsantre Peyniraltı Suyunun Kullanım İmkanları. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Yetişmeyen, A., Gürsoy, A., Çimer, A., 1998. Koyulaştırılmış ve Kurutulmuş Süt Ürünleri Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1497, 81 s, Ankara.
- Yılmaz, L., 2006. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Doktora Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Yöney, Z., 1967. Yoğurt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 289, 101 s, Ankara.
- Yöney, Z., 1970. Süt ve Mamulleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 421, 218 s, Ankara.
- Zare, F., Boye, J.I., Orsat, V., Champagne, C., Simpson, B.K., 2011. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. *Food Res. Int.*, 44 (8), 2482-2488.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Erzurum’da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Koçak İlköğretim Okulu’nda, Lise öğrenimini Aşkale Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2012-2013 Öğretim Yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı ve halen öğrenimine devam etmektedir.

