

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YOĞURT ÜRETİMİNDE NANE (*Mentha species*)  
VE KEKİK (*Thymus vulgaris*) EKSTRELERİNİN KULLANIM  
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Zeynep AKBAL**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**

**2013**



**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YOĞURT ÜRETİMİNDE NANE (*Mentha species*)  
VE KEKİK (*Thymus vulgaris*) EKSTRELERİNİN KULLANIM  
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Zeynep AKBAL**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**

**2013**

Doç Dr. Mutlu Buket AKIN danışmanlığında Zeynep AKBAL'ın hazırladığı “Yoğurt Üretiminde Nane (*Mentha Species*) ve Kekik (*Thymus Vulgaris*) Ekstrelerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması” konulu bu çalışma 04/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN

Üye:

Üye:

**Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. Seyit TEMİR**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: 12174**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların Kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	v
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
2.1. Nane .....	5
2.2. Kekik .....	6
2.3. Antioksidatif Mekanizma .....	7
2.4. Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri .....	8
2.5. Süt ve Fermente Süt Ürünlerinde Antioksidan Aktivite .....	9
2.6. Antimikrobiyal ve Antifungal Etki .....	15
2.7. Nane ve Kekik Ekstresinin Gıdalarda Kullanılması .....	19
2.8. Nane ve Kekik Ekstresinin Süt Ürünlerinde Kullanılması .....	23
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	26
3.1. Materyal .....	26
3.2. Yöntem .....	26
3.2.1. Yoğurt üretimi .....	26
3.2.2. Çiğ sütlerde yapılan analizler .....	29
3.2.2.1. pH tayini .....	29
3.2.2.2. Titrasyon asitliği tayini .....	29
3.2.2.3. Kurumadde tayini .....	29
3.2.2.4. Yağ tayini .....	29
3.2.2.5. Protein tayini .....	29
3.2.2.6. Kül tayini .....	29
3.2.3. Yoğurt analizleri .....	30
3.2.3.1. pH tayini .....	30
3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini .....	30
3.2.3.3. Kurumadde tayini .....	30
3.2.3.4. Yağ tayini .....	30
3.2.3.5. Protein tayini .....	30
3.2.3.6. Viskozite analizi .....	30
3.2.3.7. Serum ayrılması .....	31
3.2.3.8. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi .....	31
3.2.3.9. Mikrobiyolojik analizler .....	31
3.2.3.10. Duyusal analizler .....	32
3.2.3.11. İstatiksel analizler .....	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	34
4.1. Araştırmada Kullanılan Çiğ Sütlerin ve Yoğurtların Bazı Nitelikleri .....	34
4.2. Nane Ekstreli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinde Görülen Değişmeler .....	35
4.2.1. Nane ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özellikleri .....	35
4.2.1.1. Nane ekstreli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerleri .....	37
4.2.1.2. Nane ekstreli yoğurtların serum ayrılması değerleri .....	39
4.2.1.3. Nane ekstreli yoğurtların viskozite değerleri .....	40
4.2.1.4. Nane ekstreli yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri .....	41
4.2.2. Nane ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri .....	42
4.2.2.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı .....	45
4.2.2.2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısı .....	45
4.2.2.3. Maya ve küf sayısı .....	46
4.2.2.4. Koliform bakteri sayısı .....	47
4.2.3. Nane ekstreli yoğurtların duyusal nitelikleri .....	48
4.2.3.1. Renk ve görünüş .....	50
4.2.3.2. Tat ve aroma .....	51

4.2.3.3. Kıvam .....	52
4.2.3.4. Genel kabul edilebilirlik .....	52
4.3. Kekik Ekstreli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinde Görülen Değişmeler .....	53
4.3.1. Kekik ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özellikleri .....	53
4.3.1.1. Kekik ekstreli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerleri .....	55
4.3.1.2. Kekik ekstreli yoğurtların serum ayrılması değerleri .....	56
4.3.1.3. Kekik ekstreli yoğurtların viskozite değerleri .....	58
4.3.1.4. Kekik ekstreli yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri .....	59
4.3.2. Kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri .....	60
4.3.2.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı .....	62
4.3.2.2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısı .....	63
4.3.2.3. Maya ve küf sayısı .....	64
4.3.2.4. Koliform bakteri sayısı .....	65
4.3.3. Kekik ekstreli yoğurtların duyuşsal nitelikleri .....	66
4.3.3.1. Renk ve görünüş .....	68
4.3.3.2. Tat ve aroma .....	69
4.3.3.3. Kıvam .....	70
4.3.3.4. Genel kabul edilebilirlik .....	70
4.4. Nane ve Kekik Ekstreli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	71
4.4.1. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özelliklerine etkisi .....	71
4.4.1.1. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerlerine etkisi .....	73
4.4.1.2. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların serum ayrılması değerlerine etkisi .....	74
4.4.1.3. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların viskozite değerlerine etkisi .....	75
4.4.1.4. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların antioksidan kapasitesi değerlerine etkisi .....	76
4.4.2. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi .....	77
4.4.2.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı .....	79
4.4.2.2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısı .....	80
4.4.2.3. Maya ve küf sayısı .....	81
4.4.2.4. Koliform bakteri sayısı .....	82
4.4.3. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların duyuşsal niteliklerine etkisi .....	82
4.4.3.1. Renk ve görünüş .....	84
4.4.3.2. Tat ve aroma .....	84
4.4.3.3. Kıvam .....	85
4.4.3.4. Genel kabul edilebilirlik .....	86
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	87
KAYNAKLAR .....	90
ÖZGEÇMİŞ .....	102
ÖZET .....	103
SUMMARY .....	105

## ÖZ

### Yüksek Lisans Tezi

## YOĞURT ÜRETİMİNDE NANE (*Mentha species*) VE KEKİK (*Thymus vulgaris*) EKSTRELERİNİN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Zeynep AKBAL

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. M. Buket AKIN

Yıl: 2013, Sayfa: 106

Bu çalışmada, farklı oranlarda nane ve kekik ekstresi ilavesinin pıhtısı kırılmış yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla nane ekstreli yoğurtlara 0 (kontrol: A), %0.025 (B<sub>N</sub>), %0.050 (C<sub>N</sub>), %0.075 (D<sub>N</sub>) ve %0.1 (E<sub>N</sub>) oranlarında nane ekstresii ilave edilerek, kekik ekstreli yoğurtlara ise 0 (kontrol: A), %0.075 (B<sub>K</sub>), %0.2 (C<sub>K</sub>), %0.3 (D<sub>K</sub>) ve %0.4 (E<sub>K</sub>) oranlarında kekik ekstresi ilave edilmiş ve 20 günlük depolama süresince yoğurtların pH, titrasyon asitliği, viskozite, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf, koliform sayıları, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları belirlenmiştir. Farklı oranda nane ekstrakt ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama parametresinin de yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Farklı oranda kekik ekstrakt ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama süresinin de pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur. (p<0.01). Aynı oranda nane ekstrakt ile kekik ekstresi ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama süresinin de pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Elde edilen bulgular ışığında yoğurt üretiminde %0.050 oranında nane ekstresi ile %0.2 oranında kekik ekstresi kullanılması önerilebilir. Böylece pıhtısı kırılmış yoğurtlarda ortaya çıkan kusurların önlenmesi için nane ve kekik ekstresinden yararlanılabilir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Nane ekstresi, kekik ekstresi, pıhtısı kırılmış aromalı yoğurt, antimikrobiyal, antioksidan kapasitesi

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### THE PRODUCTION OF THE YOGURT INVESTIGATING TO MINT (*Mentha species*) AND THYME (*Thymus vulgaris*) EXTRACT USAGE POSSIBILITIES

Zeynep AKBAL

Harran University  
Graduate School of Natureland Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Buket AKIN

Year: 2013, Page: 106

In this study, the effects of mint extract and thyme extract addition at different rates, on physicochemical, sensorial, and microbiological properties of stirred type yogurt are investigated. For this purpose, mint extract was added to the yogurt at 0% ( control: A), 0.025% (B<sub>N</sub>), 0.050% (C<sub>N</sub>), 0.075% (D<sub>N</sub>) and 0.1% (E<sub>N</sub>) mint extract rates and effect of thyme extract 0 ( control: A), 0.075% (B<sub>K</sub>), 0.2% (C<sub>K</sub>), 0.3% (D<sub>K</sub>) and 0.4% (E<sub>K</sub>) thyme extract rates and pH, titratable acidity, viscosity, syneresis property, antioxidant capacity, color and appearance, taste and aroma, consistent, general acceptability, numbers of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* yeast-mold and coliform in the yogurt samples were determined for the storage period of 20 days. The effect of mint extract addition in different rates was found as significantly ( $p < 0.01$ ) on the pH, titratable acidity, syneresis property, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold the examined yogurt and effect of the storage time on the, pH, titratable acidity, syneresis property, antioxidant capacity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold numbers. The effect of thyme extract addition in different rates was found as significantly ( $p < 0.01$ ) on the pH, titratable acidity, syneresis property, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold the examined yogurt and effect of the storage time on the, pH, titratable acidity, syneresis property, viscosity, antioxidant capacity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold numbers. The effect of when the mint and thyme extract was compared, extract type was found as significantly ( $p < 0.01$ ) on the pH, titratable acidity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold the examined yogurt and effect of the storage time on the, pH, titratable acidity, syneresis property, antioxidant capacity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold numbers. According to obtained foundations, usage of mint extract can be suggested for reduced fat yogurts production in 0.050% extract rate, usage of thyme extract can be suggested for reduced fat yogurts production in 0.2% extract rate. Thus, stirred type yogurt it will be possible to produce reduced yogurt with mint and thyme extract.

**KEY WORDS:** Mint extract, thyme extract, stirred type flavored yogurt, antimicrobial, antioxidant capacity



## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun seiminde ve alışmanın gerekleştirilmesi aşamasında ynlendiren, her trl konuda ilgi ve grşlerini esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. M. Buket AKIN'a ve eşi Doç. Dr. M. Serdar AKIN'a; tezin deneme ve yazma aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen AİLEM'e, ayrıca çalışmalarım sırasında yardım ve fikirleriyle destek veren Gıda Yüksek Mühendisi Yakup Salih UZUN'a, Harran niversitesi ziraat fakültesi süt işletmesi ustası Mehmet Yaşar BUDAK'a, jüri üyelerine, duyuusal değerlendirmelere katılan panelistlere, arkadaşlarım İsmet FERLİARSLAN ve M. şükrü KARAKUŐ'a, teşekkür ederim.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 2.1. Kekikteki bazı fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları .....	6
Şekil 3.1. Nane ekstreli yoğurt üretim şeması .....	27
Şekil 3.2. Kekik ekstreli yoğurt üretim şeması.....	28
Şekil 3.3. Duyusal analiz formu .....	33
Şekil 4.1. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların pH değerleri .....	37
Şekil 4.2. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların titrasyon asitliği değerleri .....	37
Şekil 4.3. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların serum ayrılması değerleri.....	39
Şekil 4.4. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların viskozite değerleri.....	40
Şekil 4.5. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri .....	41
Şekil 4.6. Nane ekstreli yoğurtlardaki <i>Streptococcus thermophilus</i> sayılarının depolama periyodundaki değişimi .....	45
Şekil 4.7. Nane ekstreli yoğurtlardaki <i>L. delburckii</i> subsp <i>bulgaricus</i> sayılarının depolama periyodundaki değişimi .....	46
Şekil 4.8. Nane ekstreli yoğurtlardaki maya ve küf sayılarının depolama periyodundaki değişimi.....	47
Şekil 4.9. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların renk ve görünüş puanları .....	50
Şekil 4.10. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların tat ve aroma puanları .....	51
Şekil 4.11. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların kıvam puanları .....	52
Şekil 4.12. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanları .....	53
Şekil 4.13. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların pH değerleri.....	55
Şekil 4.14. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların titrasyon asitliği değerleri .....	55
Şekil 4.15. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların serum ayrılması değerleri .....	57
Şekil 4.16. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların viskozite değerleri .....	58
Şekil 4.17. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri.....	59
Şekil 4.18. Kekik ekstreli yoğurtlardaki <i>Streptococcus thermophilus</i> sayılarının depolama periyodundaki değişimi .....	62
Şekil 4.19. Kekik ekstreli yoğurtlardaki <i>L. delburckii</i> subsp <i>bulgaricus</i> sayılarının depolama periyodundaki değişimi .....	63
Şekil 4.20. Kekik ekstreli yoğurtlardaki maya ve küf sayılarının depolama periyodundaki değişimi .	65
Şekil 4.21. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların renk ve görünüş puanları .....	68
Şekil 4.22. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların tat ve aroma puanları .....	69
Şekil 4.23. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların kıvam puanları .....	70
Şekil 4.24. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanları.....	71
Şekil 4.25. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların pH değerleri .....	73
Şekil 4.26. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların titrasyon asitliği değerleri .....	73
Şekil 4.27. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların serum ayrılması değerleri.....	74
Şekil 4.28. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların viskozite değerleri.....	75
Şekil 4.29. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri.....	76
Şekil 4.30. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların <i>Streptococcus thermophilus</i> sayıları.....	79
Şekil 4.31. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların <i>L. delburckii</i> subsp <i>bulgaricus</i> sayıları .....	80
Şekil 4.32. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların maya ve küf sayıları.....	81
Şekil 4.33. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların renk ve görünüş puanları.....	84
Şekil 4.34. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların tat ve aroma puanları .....	85
Şekil 4.35. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların kıvam puanları .....	85
Şekil 4.36. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanları .....	86

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1.1. Yoğurdun bileşimi.....	2
Çizelge 2.1. Süt ve ürünlerinde antioksidan aktiviteye sahip bazı bileşenler .....	10
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çiğ sütlerin bileşimleri .....	34
Çizelge 4.2. Nane ekstreli yoğurtların bileşimine ait bazı değerler .....	34
Çizelge 4.3. Kekik ekstreli yoğurtların bileşimine ait bazı değerler .....	35
Çizelge 4.4. Nane ekstreli yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler.....	36
Çizelge 4.5. Nane ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler.....	44
Çizelge 4.6. Nane ekstreli yoğurtların duyuşal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler .....	49
Çizelge 4.7. Kekik ekstreli yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler.....	54
Çizelge 4.8. Kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler .....	61
Çizelge 4.9. Kekik ekstreli yoğurtların duyuşal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler .....	67
Çizelge 4.10. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması. 72	72
Çizelge 4.11. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması .....	78
Çizelge 4.12. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların duyuşal niteliklerinin karşılaştırılması .....	83

## 1.GİRİŞ

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre yoğurt; fermantasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünüdür (Anonim, 2003). Ayrıca yoğurt, sütün yoğurt kültürüyle (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) fermente edilmesi sonucu elde edilen bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Tekinşen, 1976).

Sütün vücut için en iyi değerlendirme şekli, şüphesiz onun doğrudan doğruya süt olarak içilmesiyle mümkündür. Ancak bu şekilde, ihtiva ettiği besin maddelerinden en fazla oranda yararlanmak olasıdır. Sütün bu şekilde tüketimi her zaman mümkün olmamaktadır. Süt hacimli olması, naklinin zor olması ve çabuk bozulması gibi sebeplerden dolayı, daha dayanıklı mamüllere işlenmekte ve bunların içinde yoğurdun, önemli bir yer tuttuğu belirtilmektedir (Demirci ve Şimşek, 1997). Günümüzde “yoğurt” kelimesi tüm dünya lugatlarında Türkçe bir kelime olarak bildirilmektedir (Encyclopaedia Britannica, Oxford English Dictionary, Webster's Dictionary).

Yoğurdun ilk kez nerede yapıldığı bilinmemekle beraber bir Türk buluşu olduğu ve binlerce yıldır Türkler ve Türk kültürü altında kalmış ülkelerde yapıldığı arkeolog ve tarihçilerin bulguları ışığında ispat edilmiştir (Kurt, 1999).

Türkiye'de üretilen yaklaşık 10 milyon ton sütün % 23'ü yoğurt ve Ayrın üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre 2010 yılında entegre süt işletmeleri tarafından 6 745 011 ton süt toplanırken, bu sütün 1 090 605 tonu içme sütü, 473 057 tonu peynir, 397 935 tonu ayran, 908 269 tonu ise yoğurt üretiminde kullanılmıştır (TUİK, 2010).

Yoğurt, süttten üretilen bir üründür ve bileşimi süte oldukça benzemektedir (Shahani ve Chandan, 1979). Üretiminde uygulanan zenginleştirme işlemi ve fermentasyon sırasında meydana gelen değişmelerle birlikte bileşiminde bazı farklılıklarda bulunmaktadır (Renner ve Saldamlı, 1983).

Çizelge 1.1. Yoğurdun bileşimi (Anonim, 2001)

Bileşim	Miktar
Su (%)	80-86
Kuru Madde (%)	14-20
Yağ (%)	2-8
Protein (%)	4-8
Süt Şekeri (%)	2-5
Mineral Madde (%)	0.8-1.2
Asitlik (%L.a.)	0.9

Yeryüzünde 750.000 ile 1.000.000 arasında bitki türünün olduğu ve bu bitki türlerinin % 1-10'u kadarının insanlar ve diğer hayvanlar tarafından besin olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir. Fakat bu orandan çok daha fazlasının ise tıbbi amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Baytop, 1999; Cowan, 1999). Bitki ve baharatlar gıdalarda sadece aroma ve tat vermeyip aynı zamanda antimikrobiyal ve antioksidan etkileriyle de gıdaları koruyarak raf ömrünü arttırmaktadır.

Nane (*Mentha species.*), kekik (*Thymus vulgaris*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) gibi bazı bitkilerin tarımı tarih öncesi devirlerden beri devam etmektedir. 20. yüzyılın başlarında listelenen ilaçların %40'ından fazlası bitkisel orijinli olmasına rağmen 1970'li yılların ortasında bu oran %5'ten daha aşağıya düşmüştür. Ancak özellikle 1990'lı yıllardan sonra, tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanlarının bulunması, doğal ürünlere olan talebin artması; bu bitkilerin kullanım hacmini her geçen gün arttırmaktadır. Günümüzde tıbbi bitkiler piyasasının yıllık yaklaşık 60 milyar dolarlık bir rakama sahip olduğu tahmin edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre yaklaşık 20.000 bitki tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Kumar, 2009). Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü (WHO), tüm ülkelere genelde doğal tıp özelde fitoterapi konusuna daha fazla eğilmeleri çağrısında bulunmuştur. Örneğin Almanya'da eczane raflarında bulunan ilaçların % 70'i bitkisel ekstraktlar ya da tentürlerdir. Üst solunum yolu enfeksiyonlarında, istisnalar dışında kesinlikle antibiyotik başlanmamakta, bunun yerine bağışıklık sistemini güçlendiren bitkiler reçete edilmektedir.

Nane (*Mentha species*) bitkisi Lamiaceae familyasına dahil olup ülkemizde eskiden beri bahçelerde, evlerin önünde ve tarlalarda yetiştirilmektedir. Nane yağı zengin oranda pulegon içermektedir (Bulut, 2006).

Lamiaceae familyasından *Thymus* cinsini oluşturan kekik bitkisi ise, çimenlik tarla, orman kıyılarında ve çayırlardaki karınca yuvalarının üstünde yer alarak, güneş ve sıcak istediği için, toprak sıcaklığının fazla olduğu kayalık ve dağlık bölgelerde çoğalmaktadır. Akdeniz ülkelerindeki çorak topraklarda, kırlarda ve tepelerde doğal olarak yetişmektedir (Ertem ve ark., 2005).

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan kekik türlerinin ortak özelliği uçucu yağ içermeleri ve bu uçucu yağların ana bileşenlerinin timol ve karvakrol olmasıdır. Bu maddeler, kekiğe kendine özgü kokusunu veren ve antioksidan özellik kazandıran fenolik bileşiklerdir (Botsoglou ve ark., 2003b).

Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinin insan sağlığı ve beslenme üzerindeki yararlı etkisi uzun süredir bilinmektedir. Literatürde yoğurttaki starter kültürlerin lipit peroksidasyonunun inhibe edilmesinde başarılı olduğu, sade ve çeşitli şekillerde zenginleştirilmiş yoğurtların önemli antioksidan özellikler sergilediği gibi antioksidan kapasiteyi inceleyen çeşitli çalışmalar (Jimenez ve ark., 2008, Farvin ve ark., 2010; Amirdivani ve Baba, 2011) mevcuttur.

Gıda olarak kullanılan bitkilerdeki hastalık etmeni bakterilerin mücadelesinde antibiyotiklerin kullanımının uygun olmaması, doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal ajanların kullanımını gündeme getirmektedir. Yapılan bazı çalışmalar ile bitkilerden elde edilen bileşiklerin antimikrobiyal etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Bakterilerin zaman içinde antimikrobiyal ajanlara karşı direnç kazanması bu hastalık etmenleri ile mücadelede ciddi sorun yaratmaktadır. Bu bakımdan da yeni antimikrobiyal etmenlerin bulunmasına yönelik araştırmalar cazip hale gelmektedir.

Bunlardan yola çıkarak yaptığımız çalışmada yoğurdun antioksidan kapasitesini arttırmak ve yoğurdun raf ömrü sırasında karşılaşılan en önemli

sorunlardan biri olan küflenmenin önlenmesi veya azaltılması için kekik ve nane ekstrelerinden yararlanmak amaçlanmıştır. Böylece piyasada mevcut yoğurtlardan farklı fonksiyonel bir ürünün pazara kazandırılması düşünülmüştür.

Bu amaçla çalışmada; stirred tip yoğurt karışımına ön denemelerle belirlenen uygun oranlarda nane ekstresi (%0.025, %0.050, %0.075, %0.1) ile kekik ekstresi (%0.075, %0.20, %0.30, %0.40) ilave edilerek dört adet nane ekstreli, dört adet kekik ekstreli ve bir adet de kontrol olmak üzere dokuz farklı yoğurt üretilmiştir. Yoğurtlar 20 gün süreyle +4 °C’de depolanmış ve depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Nane

Nane (*Mentha species*) bitkisi Lamiaceae familyasına dahil olup nane uçucu yağı %48.5 pulegon, %20.9 p-menthon, %5.8 isopulegon, %4.8 verbenon ve %2.4  $\beta$ -bourbonen içermektedir. (Bulut, 2006).

Diğer yeşil yapraklı sebzelerde olduğu gibi omega-3 yağ asidi kaynağı Nane'nin (*Mentha sp.*) anavatanı Akdeniz Bölgesi özellikle Anadolu ve Mısır'dır. Nane, dünya üzerinde çok geniş alanlara yayılmış, ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Taze sürgün ve yaprakları, bazı türlerinde yemeklere çeşni veren bir baharat olarak kullanılmakta; Akdeniz ülkelerinde salatalara ilave edilmekte, geleneksel Türk mutfağında bir bölümü taze şekliyle sebze olarak kullanılmakta ya da üretilen miktarın önemli bir bölümü kurutulularak toz haline getirilmekte ve çeşitli firmalar tarafından ambalajlanarak satışa sunulmaktadır (Özgüven ve Kırıcı, 1999; Bulut, 2006).

Tıbbi açıdan nane; spazm ve gaz giderici, antimikrobiyal, serinletici ve diüretik, astım, grip, bronşit ve öksürüğü engelleyici, migren, uykusuzluk ve baş dönmelerini engelleyici olup, ayrıca C vitamini, A vitamini ve manganez gibi sağlıklı besinler içermektedir. C vitamini vücutta serbest radikallerin zarar seviyelerini azaltmaya yardımcı olmakta, A vitamini bir antioksidan olup kanser önlemesine yardımcı olurken manganez, yağ ve protein metabolizması için önem taşımaktadır .

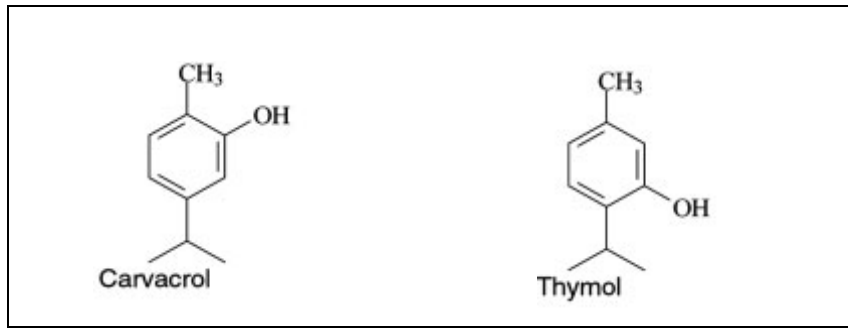
Değişik nane türleri; antimikrobiyal, antispazmodik, koleretik, karminatif gibi insanlarda çeşitli fizyolojik etkilere sahip olmaları nedeniyle eski çağlardan beri gerek halk ilacı olarak, gerekse ilaç, gıda, parfümeri, kozmetik ve sanayi endüstrisinde kullanılmaktadır. Nane türlerinin çeşitli etken maddeleri arasında, bu türlerin endüstriyel kullanımına neden olan etken madde grubu uçucu yağlardır (Başer, 1993).



## 2. 2. Kekik

Lamiaceae familyasından *Thymus* cinsini oluşturan kekik bitkisinin uçucu yağının %56.36 carvacrol, %8.2 p-cymene ve  $\alpha$ -terpinene, %4.2 linalool, %3.2 trans-caryophyllene içermektedir (Ertem ve ark., 2005).

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan kekik türlerinin ortak özelliği uçucu yağ içermeleri ve bu uçucu yağların ana bileşenlerinin timol ve karvakrol olmasıdır. (Şekil 2.1.) (Botsoglou ve ark., 2003b).



Şekil 2.1. Kekikteki bazı fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları (Botsoglou ve ark., 2003b)

Kekik en çok baharat olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bitkinin toprak üstü kısımları bağırsak rahatsızlıklarının, koroner hastalıkların tedavisinde, astım ve soğuk algınlıklarında, romatizma, mafsal, baş ve diş ağrılarında, böcek sokmalarında, kan dolaşımını uyarıcı, sinir sistemini kuvvetlendirici, kabızlık önleyici, stomaşık, diüretik, antiseptik, stimulan, karminatif, diyaforatik, dispeptik, sedatif, antihelmintik ve ekspektoran olarak (Baytop, 1999), gıdaların saklanması (doğal antioksidan), arı hastalık ve zararlılarının kontrolünde, böcek ve yabancı ot, nematot ve virüslerin kontrolünde organik hayvancılıkta yem rasyonlarında doğal antibiyotik ve anthelmintik (parazit düşürücü) olarak kullanılabilir. Kekik ayrıca parfümeri ve kozmetik sanayinde 'Thymol' problemleri için tedavisinde kullanılmaktadır. Kekik ayrıca çevre düzenlemesinde süs bitkisi olarak kullanımı da mevcuttur (Bahtiyarca, 2008).

*Origanum*, *Satureja*, *Thymbra*, *Thymus* cinslerinden elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri olarak öne çıkan "Carvakrol"ün antibakteriyel, antifungal, antihelmintik,

insectisidal, analjezik ve antioksidan olarak önemli rol oynadığını belirtilmektedir (Koparal ve Zeytinoğlu, 2003). Güçlü bir antiseptik ve antifungal olan *Thymus vulgaris L.*'nin uçucu yağ bileşenlerinden olan Thymol'ün fenollere göre 30 kat daha fazla antiseptik etkisi ve 4 kat daha az toksik etkisi tespit edilmiştir (Lukic, 1989).

### 2.3. Antioksidatif Mekanizma

Antioksidanlar, kendi elektronlarını vererek serbest radikalleri nötralize eder ve elektron verdikleri halde kendileri serbest radikallere dönüşmezler, çünkü antioksidanlar her iki formda da kararlıdır (Kaur ve Kapoor, 2001). Antioksidanlar gıda endüstrisinde oksidasyon prosesini geciktirmek için kullanılmaktadır (Brand Williams ve ark., 1995). Antioksidanlar bir yere lokalize olmuş oksijen konsantrasyonunu azaltır, başlangıç radikallerini gidererek zincir reaksiyonların başlamasını önler, radikal oluşumunu önlemek için metal iyonları gibi katalistleri bağlar, peroksitleri bozar ve böylece yeniden radikale dönüşümlerini engeller ve zincir kırarlar (Shahidi, 2000). Bir diğer açıdan; zincirleme reaksiyon teorisine göre enerji Emilimi ile aktive edilen madde (lipit molekülü) oksijenle birleşerek okside olmakta ve bu şekilde meydana gelen aktiflenmiş peroksit molekülleri enerjilerini maddenin okside olabilen başka moleküllerine aktarmakta ve otooksidasyon devam etmektedir. Antioksidanların kullanımı ile aktivasyon enerjisini antioksidan molekülü kullanmakta, bu enerjiyi başka moleküllere aktaramamaktadır. Antioksidan molekülünün araya girmesi ile oksidasyon yavaşlamış kısmen durdurulmuş olmaktadır (Şengün, 2001).

Antioksidanlar, lipit oksidasyonu boyunca metal iyonlarını bağlayarak, radikalleri gidererek ve peroksitleri bozarak değişik şekillerde hareket ederek oksidasyonu durdurmakta veya önlemektedirler (Aruoma, 1998).

Antioksidanlar çalışma mekanizmalarına göre dört grupta toplanabilir:

1. Zincir kırıcılar (veya serbest radikal inhibitörleri),
2. Singlet oksijen gidericiler,
3. Metal inaktif ediciler (antioksidanların lipit oksidasyonunu katalizleyen bakır ve demir gibi metal iyonlarını bağlayan şelat yapıcılar),

4. Oksidatif enzimleri inhibe ediciler, (Yen ve Duh, 1994; Frankel ve Meyer, 2000; Kaur ve Kapoor, 2001).

#### 2.4. Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri

Oksidatif stres ile hastalıklar arasındaki yakın ilişki nedeniyle oksidatif stresin kontrol altına alınması; hastalıkların ilerlemesinin yavaşlatılması veya komplikasyonlarının önlenmesindeki en önemli aşamalardan biri olarak görülmektedir. Bu bağlamda, oksidatif stresin kontrol altına alınabilmesi için doğal kaynaklardan çeşitli sayıdaki antioksidanlar izole edilmekte ve tanımlanmaktadır. C vitamini, polifenoller, flavonoidler ve karotenoidler gibi oldukça iyi bilinen doğal antioksidanların yanı sıra, antioksidatif özellikleriyle peptitler de son zamanlardaki araştırmaların odak noktası olmuştur (Sarmadi ve İsmail, 2010).

Antioksidan aktivite yaşamımız için önemli olan temel bir özelliktir ve birçok biyolojik fonksiyon kaynağını bu özellikten almaktadır. Doğal antioksidanların pek çoğu antibakteriyel, antiviral, antialerjik, antitrombotik ve iltihap sökücü gibi çeşitli biyolojik yararlar sergilemektedirler (Cook ve Samman, 1996).

Tüm kanserlerin % 80-90'ının potansiyel olarak kontrol edilebilir nedenlerden oluştuğu ve % 30-35'inin doğrudan diyetle ilgili olduğu düşünülmektedir. Bulduğumuz ortam ve diyet ile vücuda karsinojenik maddeler alınmaktadır. Kanser oluşturan diyetetik ve çevresel faktörler, aktif oksijen ve süperoksit olarak adlandırılan radikalleri üretme kapasitesindedir. Bunların etkilerini ortadan kaldırmak için antioksidanlar üzerinde çok durulmaktadır.

İnsan ölüm nedenlerinden biri de kardiyovasküler hastalıklardır. Koroner kalp hastalıklarının yüksek kolesterol, yüksek tansiyon ve sigara gibi klasik risk faktörleri vardır. Krizlerde en önemli rol arterosklerozdan kaynaklanmaktadır. Eğer serbest radikaller arterosklerozu başlatıyorsa veya bunun patolojisine etki ediyorsa, antioksidan alımı, özellikle de yağda çözünen ve zincir kırıcı antioksidanların alımı yararlı olabilir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sırasında oluşan radikallerin zararına karşı doğal antioksidanlar koroner kalp hastalıklarında koruyucu etki göstermektedirler (Velioğlu, 2000).

İnsan bağışıklık sisteminin iyi çalışması antioksidan olarak etki edebilecek mikro besin öğelerinin vücuda alımına bağlıdır. Yağda çözünürlük ve antioksidan özellikleri dolayısıyla E vitamini bağışıklık sisteminin düzeninde önemli bir bileşendir (Velioğlu, 2000). Bilim adamları E vitamini ve  $\beta$ -karoten gibi antioksidanların hastalarda bağışıklık sistemi düzensizliklerinin başlangıç aşamalarını, enfeksiyon ve klinik semptomların görülmesi arasındaki süreyi uzatarak geciktirdiklerini belirtmişlerdir. HIV bulaşmasında ve AIDS görülmesinde antioksidanlar ilaçların toksisitesini azaltmakta ve HIV virüsünün ilaca karşı direncinin azalmasına yardımcı olmaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001).

### 2.5. Süt ve Fermente Süt Ürünlerinde Antioksidan Aktivite

Süt tüm ana besin unsurlarını ve organizmanın metabolik işlevleri için gerekli vitamin, enzim ve eser elementleri içeren bir besin maddesi olup antioksidan ve/veya prooksidan etkiler gösteren bir çok faktörü yapısında bulunduran kompleks bir matristir. Birçok süt bileşeni çeşitli metotlarla ölçülebilen antioksidan kapasiteye sahiptir ve bu özelliklerinden dolayı sağlığa yararları söz konusudur (Zulueta ve ark., 2009; Fuquay ve ark., 2011; Ögünç ve Yalçın, 2011).

Sütün işlem görmesi ve depolanması lipit oksidasyonunun seyrinde önemli etkiler yaratmaktadır. Fermantasyon boyunca sütün yapısındaki çeşitli bileşenlerinde bazı değişimler meydana gelmektedir. Fermente süt ürünü ile fermente edilmemiş süt arasında bileşen kompozisyonunda çok büyük farklar olmamasına rağmen bu değişimler besinsel değeri ve biyolojik yararlılığı etkilemektedir (Fuquay ve ark., 2011).

Antioksidanlar birçok mekanizma ile aktivite göstermektedirler. Çizelge 2. 1'de özetlendiği üzere içerdiği birçok değerli makro ve mikro bileşenlerin yanı sıra süt birçok antioksidan faktörler içermektedir (Lindmark-Mannson ve Akesson, 2000).

Çizelge 2.1. Süt ve ürünlerinde antioksidan aktiviteye sahip bazı bileşenler

<b>Enzimatik Olmayan Antioksidan Bileşenler</b>	<b>Referans</b>
Süt proteini, kazein	Cervato ve ark.,1999; Rival ve ark., 2001; Virtanen ve ark., 2006; Zulueta ve ark., 2009.
Peynir altı suyu proteinleri; ( $\alpha$ - laktalbümin, $\beta$ - laktoglobülin, laktoferrin)	Shinmoto ve ark., 1992; Chen ve ark., 2003; Yalçın ve Türkoğlu, 2010; Öğünç ve Yalçın, 2011; Sadat ve ark., 2011.
Peptit ve aminoasitler	Taylor ve Richardson,1980; Suetsuna ve ark., 2000; Kudoh ve ark., 2001; Diaz ve Decker, 2004; Hernandez ve ark., 2005; Mann ve ark., 2009; Pritchard ve ark., 2010; Sadat ve ark., 2011.
C vitamini	Lindmark-Mannson ve Akesson, 2000; Zulueta ve ark., 2009.
E vitamini ( tokoferoller, tokotrienoller	
Karotenoidler	
Ürik asit	Chen ve ark., 2003.
Konjuge linoleik asit	Ha ve ark., 1990.
Bakteriler (laktik asit bakterileri)	Kaizu ve ark.,1993; Lin ve Yen, 1999a,b; Annuk ve ark., 2003; Wang ve ark., 2006; Virtanen ve ark., 2006; Ou ve ark., 2006.
<b>Enzimatik Antioksidan Bileşenler</b>	
Katalaz	Lindmark-Mannson ve Akesson, 2000; Jimenez ve ark., 2008.
Süperoksit dismutaz (SOD)	
Glutasyon peroksidaz (GSH-Px)	

Sütte, farklı enzimler radikal oluşumunu engelleyebilir ya da radikalleri ve hidrojen peroksit ile diğer peroksitleri uzaklaştırabilirler. Diğer bazı enzimler, enzimatik olmayan antioksidanların sentezi ya da yenilenmesi reaksiyonlarını katalizlerler. Antioksidatif enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD) ve katalazın sütteki varlığı birçok kereler kanıtlanmıştır. Sütteki antioksidan fonksiyonlara sahip diğer enzim ailesi ise selenyum içerikli glutasyon peroksidaz (GSH-Px) ailesidir.

Bunlar glutasyon veya diğer indirgeyici substratlar yardımıyla çeşitli peroksidazların indirgenmesini katalize ederler. Sütteki enzimatik olmayan bazı antioksidan bileşenler ise; süt proteinleri olan kazein ve peynir altı suyu proteinleri ( $\alpha$ -laktalbümin,  $\beta$ -laktoglobülin ve laktoferrin gibi), bunların parçalanmasıyla oluşan peptitler ve aminoasitler, askorbik asit (C vitamini), E vitamini (tokoferoller ve tokotrienoller), karotenoidler, konjuge linoleik asit ve ürik asittir. Sütteki laktik asit bakterileri de çok çeşitli mekanizmalarla antioksidan aktivite sergilemektedirler (Lindmark-Mannson ve Akesson, 2000; Pihlanto ve ark., 2006; Virtanen ve ark., 2006; Jimenez ve ark., 2008).

Enzimatik olmayan antioksidanlardan E vitamini ve karotenoidler lipit fazda radikal giderici etki gösterirken askorbik asit (C vitamini) sulu fazda etkinlik göstermektedir. Flavonoidler gibi diğer bazıları ise hem sulu hem de lipit fazda aktivite göstermektedirler (Lindmark-Mannson ve Akesson, 2000).

Sütün içerdiği antioksidanlar ile ilgili araştırma ve yayınların sayısı günden güne artmaktadır. Son yıllarda giderek artan sayıda araştırmada sütün tedavi edici etkilerinin olduğu ve bu etkinin süt proteinlerinden kaynaklandığı gösterilmiştir (Yalçın ve Türkoğlu, 2010; Ögünç ve Yalçın, 2011).

Süt proteinleri, kazeinler ve süt serumu proteinlerinden oluşmaktadır. Kazeinler inek sütünde makromoleküler kümeler şeklinde bulunurlar ve major kazein fraksiyonları ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ ) fosfat içeriklerine göre birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu fosfat içeriği kazein moleküllerine antioksidan aktivite kazandırmaktadır. Kazeinler oldukça belirgin antioksidan kapasiteye sahiptirler. Bu kapasite bunların hidrofobik yapılarından, içerdikleri peptitler ile spesifik aminoasit dizilimlerinden ve potansiyel antioksidan yan zincirlerinin lipit ara yüzeyindeki konumlarından ileri gelmektedir (Rival ve ark., 2001; Fuquay ve ark., 2011).

Protein bileşenlerinden elde edilen birçok peptidin antioksidan kapasiteye sahip olduğu bilinmektedir. Süt, proteinlerin yanı sıra çok sayıda biyoaktif peptit içermektedir. Süt proteinlerinin enzimatik hidroliziyle oluşan peptitler çok çeşitli fonksiyonel aktivite sergileyebilmektedir. Antioksidan peptitler 5 ile 16 arasında aminoasit içermektedir. Sütteki biyoaktif peptitler ana protein dizilimi içerisindeyken

inaktiftirler ve enzimatik proteoliz, bağırsak sindirimi ya da işleme yöntemleri ile serbest ve aktif hale geçebilmektedirler. Düşük molekül ağırlıkları, düşük maliyetleri, yüksek aktiviteleri ve kolay emilimleri ile gıda kaynaklı antioksidatif peptitler güvenilir ve sağlıklı bileşenler olarak kabul edilmektedirler. Enzimatik antioksidanlar ile karşılaştırıldıklarında bazı avantajlara sahiptirler; mesela; nispeten daha basit yapıda olmaları nedeni ile farklı koşullarda daha stabildirler ve tehlikeli olmayan immuno reaksiyonlar gösterirler (Hernandez ve ark., 2005; Liu ve ark., 2005; Sarmadi ve İsmail, 2010).

Calligaris ve ark., (2004)'nın süt ile gerçekleştirdiği bir diğer çalışmada ise kısa süreli ısı uygulamalarının genel olarak sütteki toplam antioksidan aktiviteyi azaltabileceği ancak şiddetli ısı işlem uygulamalarında Maillard reaksiyonları sonucunda kahve renkli melanoidlerin oluşumuyla birlikte antioksidan aktivitenin bir miktar artabileceği belirtilmiştir.

Galleher ve ark., (2005)'nin belirttiğine göre; süt serumu proteinleri yapılarındaki sülfidril grubu faaliyetleri ile serbest radikalleri inhibe edebilmişlerdir. Bunların yeterli ısı işlemi serbest radikal bağlayıcı, dolayısıyla antioksidan aktivite özellik gösteren reaktif sülfidril gruplarının oluşmasını sağlamıştır. Buradan belli bir dereceye kadar olan ısı işleminin aktiviteyi artırdığı ispat edilmiştir.

Bakteriyel hücrelerin, hücrelerden serbest kalan metabolik bileşenlerin ya da hidrolize süt bileşenlerinin fermente süütün antioksidan aktivitesinde artışa neden olduğu bilinmektedir (Virtanen ve ark., 2006). Bir çok çalışmada laktik asit bakterilerinin antioksidatif potansiyelleri ortaya konmuştur (Kaizu ve ark., 1993; Annuk ve ark., 2003; Wang ve ark., 2006). Laktik asit bakterileri süperoksit anyonunu ve hidrojen peroksidi indirgeme özelliğine sahiptirler (Miller ve Britigan, 1997; Kullisaar ve ark., 2002). Laktik asit bakterisi suşları çok değişik yollarla antioksidatif aktivite gösterirler ve bu özelliklerinin ardında yalnızca bir mekanizmayı ya da bileşeni ayırarak tanımlamak oldukça zordur. Laktik asit bakterilerinin hidroksil radikalini indirgeyici bazı bileşenler ürettiği düşünülmektedir. Bunlar; bakteri tarafından üretilen metabolik bileşenler ya da peptit

ve aminoasit gibi süt proteinlerinin parçalanma ürünleri olabilmektedir (Virtanen ve ark., 2006).

Yoğurt, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ile fermantasyon sonucu üretilen en popüler fermente gıdalardan biridir. Yoğurdun sindiriminde bu starter bakteriler pH 2 dolaylarındaki sindirim borusundan geçerken parçalanarak hücre içi bileşenlerini serbest bırakabilmektedirler. Bu iki yoğurt bakterisi ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri lipit peroksidasyonunun inhibisyonu prensibine dayanılarak iki model sistemde (serbest yağ asidi-laktik asit sistemi ve biyolojik lipit sistemi-plazma lipidi) ölçülmüştür. *S. thermophilus* suşu linoleik asit peroksidasyonunu engellemede %61, lipit plazması peroksidasyonunu engellemede %57 etkinlik gösterirken; *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* biraz daha düşük olarak %57 ve %41 değerlerini sergilemiştir. Ayrıca çalışmanın ileriki aşamalarında her iki yoğurt bakterisi de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in bağırsak hücreleri üzerine olan oksidatif hasarını inhibe edebilmiş ve hücreleri bu oksidantın hücre zehirlenmesi ve genotoksisite gibi olumsuz etkilerinden koruma potansiyeli sergilediği belirtilmiştir (Ou ve ark., 2006).

Çeşitli baharat, bitki ve mantarlarla zenginleştirilmiş Çedar, Feta ve Roquefort peynirlerinde zenginleştirmenin antioksidan aktiviteye etkisini belirlemek için toplam fenolik bileşen ve DPPH radikali indirgeme analizleri gerçekleştirilmiştir. Bitkilerce zenginleştirilmiş peynir, sade peynir ve Roquefort peynirlerinin antioksidan aktivitesinin incelendiği bu çalışmada DPPH radikali indirgeme aktivitesini en yüksek Roquefort peyniri sergilerken, bitkilerce zenginleştirilmiş peynir sade peynirden daha yüksek bir aktivite ortaya koymuştur (Apostolidis ve ark., 2007).

Çedar peynirinin antioksidatif yeteneğini kanıtlayan bir çalışmada çeşitli ticari Çedar peynirlerindeki antioksidatif biyoaktif peptitler araştırılmıştır. Peptit ekstraktları ve fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri DPPH radikali indirgeme metodu ile ölçülmüştür. Öncelikle konsantrasyon-aktivite ilişkisi incelenmiş, yüksek konsantrasyondaki peptit ekstraktları yüksek radikal indirgeme aktivitesi göstermiştir. 1ml DPPH:1ml peptit oranındaki yüksek konsantrasyon 3ml



DPPH:250µl peptit oranındaki düşük konsantrasyonundan daha yüksek bir aktivite sergilemiştir. Ayrıca 5 kDa, 10 kDa ve >10 kDa boyutundaki peptit fraksiyonları arasında >10kDa boyutundaki büyük fraksiyonlar diğerlerine göre daha yüksek bir antioksidan yeteneği göstermiştir (Pritchard ve ark., 2010).

Sütün işlem görmesi ve depolanması lipit oksidasyonunun seyrinde önemli etkiler yaratmaktadır. Fermantasyon boyunca sütün yapısındaki çeşitli bileşenlerinde bazı değişimler meydana gelmektedir. Fermente süt ürünü ile fermente edilmemiş süt arasında bileşen kompozisyonunda çok büyük farklar olmamasına rağmen bu değişimler besinsel değeri ve biyolojik yararlılığı etkilemektedir (Fuquay ve ark., 2011).

Qian ve ark., (2011)'da yağsız sütün *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* LB340 starter kültürü ile fermente edilmesiyle elde edilen yoğurt benzeri üründe, farklı büyüklükteki peptit fraksiyonlarının (10–5 kDa, 5–3 kDa, 3–1 kDa, ve <1 kDa) antioksidan aktivitesini (DPPH radikalini indirgeme) incelediklerinde özellikle 5–3 kDa büyüklüğündeki peptitlerin iyi bir antioksidan aktivite sergilediğini göstermiştir.

Literatürde yoğurttaki starter kültürlerin lipit peroksidasyonunun inhibe edilmesinde başarılı olduğu, sade ve çeşitli şekillerde zenginleştirilmiş yoğurtların önemli antioksidan özellikler sergilediği gibi antioksidan kapasiteyi inceleyen çeşitli çalışmalar (Jimenez ve ark., 2008, Farvin ve ark, 2010; Amirdivani ve Baba, 2011) mevcuttur.

Süte nane, dereotu ve fesleğen gibi aromatik otlar ilave edilerek yapılan bir çalışmada, üretilen yoğurdun hem fermantasyon hem de 28 günlük depolama süreci sonunda sade yoğurda göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada aromatik ot içeren yoğurtların sade yoğurda göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının, yoğurda eklenen otların fitokimyasal bileşenlerinden (tanin, flavonoid, ferulik asit gibi) ve bazı mikrobiyal metabolik aktivitelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Amirdivani ve Baba, 2011).

## 2.6. Antimikrobiyal ve Antifungal Etki

Hastalık etkenlerinin dünyanın oluşumundan bu yana var oldukları ve eski devirlere ait kemik kalıntılarında insanların bu hastalıklardan etkilendikleri bilinmektedir. Dolayısıyla ilk insandan itibaren hastalıklara karşı korunma yöntemlerinin var olduğu düşünülmektedir.

Bitkilerin iyileştirici etkisi doğal yapılarında bulunan ve sekonder metabolit olarak adlandırılan kimyasallardan kaynaklanmaktadır (Philipson, 1990). Bitki sekonder metabolitleri kozmetik, gıda ve farmasötik endüstriyel uygulamalar ve tıbbi uygulamalarda büyük bir potansiyele sahiptirler (Dorman ve Deans, 2000). Bitki kaynaklı aktif doğal ürünlerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Özellikle günümüzde yeni antimikrobiyal ajan ve doğal antioksidan madde geliştirme çalışmalarında bitkiler ön plana çıkmıştır.

Antibiyotiğin 1940'larda ortaya çıkışından sonra bitkisel ekstraktların antibiyotik olarak kullanımında düşüş gözlenmiştir (Cowan, 1999). Tıp otoriteleri tarafından antibiyotiklerin infeksiyon hastalıklarının kökünü kurutacağına inanılıyordu. Ancak antibiyotiklerle kontrol altına alındığı düşünülen hastalık ve hastalık etmenleri bir süre sonra antibiyotik tedavilerine dirençli hale gelmeye başlamışlardır. Bu ilaç direncine sahip mikroorganizma kaynaklı salgınların neden olduğu genel bir küresel problemle karşı karşıya kalınmıştır. Özellikle metisilin dirençli stafilocoklar, penisilin ve makrolidlere dirençli pnömokoklar, makrolid ve vankomisine dirençli enterokoklar gibi çoklu ilaç direncine sahip bakteri suşlarının artmasıyla mevcut ilaçlar etkisiz olmaya ve infeksiyon hastalıklarının tedavisinde başarısız olunmaya başlanmıştır.

Bununla birlikte bilim insanları direnç geliştiren bakterilere karşı koyabilmek için alternatif antibiyotik ajan üretme çalışmalarını hızlı bir şekilde sürdürmektedir. Bu aşamada tıbbi bitkiler içerdikleri tanen, terpenoid, alkaloid, flavonoid gibi sekonder metabolitlerden dolayı ilgi odağı haline gelmişlerdir. İn vitro koşullarda yapılmış pek çok çalışmada bitkilerden elde edilen özütlerin ve bu özütlerden saflaştırılan bileşiklerin antimikrobiyal aktivite gösterdiği çok sayıda araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Sibanda ve Okoh, 2007). Bu amaçla kullanılan

bitkilerden elde edilen ekstrakt ve etkili maddelerin, tarımsal mücadelede yoğun olarak kullanılan pestisitlere karşıda alternatif olması bu yöndeki çalışmalara hız kazandırmıştır. Bitkisel pestisit adı verilen bu maddelerin kullanımı ekolojik tarımın amaçları arasındadır. Bitkilerin içerdikleri inhibitör maddelerin saptanması ve bunların yapay yolla sentezlenerek, zararlı organizma ve mikroorganizmalara karşı kullanılma çalışmalarına çok sayıda örnek vermek mümkündür (Schlösser, 1974; Weltzien ve Ketterer, 1986; Alice ve Rao., 1987; Egger, 1987; Malik ve ark., 1988).

Bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin, çoğunlukla içerdikleri etkili maddelerden ileri geldiği saptanmıştır (Conner ve Beuchat,1984; Farag ve ark., 1989). Etkili maddeyi oluşturan bileşiklerin miktarı bitkiden bitkiye değişiklik gösterir. Ayrıca bu bileşiklerin etkinlikleri ise, bitkinin yetiştiği yer, iklim koşulları ve mikroorganizma türlerine bağlı olarak da değişmektedir (Thompson ve Cannon, 1987).

Uçucu yağı ve bileşenleri konusunda üzerinde birçok çalışma yapılan bitkilerden biri de kekiktir. Kekik dünyadaki en önemli ve yaygın olarak kullanılan baharatlardan biridir. Uçucu yağında thymol, carvacrol, p-simen, terpineol, borneol, cymol, linalol gibi bileşenler mevcuttur. Thymol güçlü bir antimikrobiyaldir. Bazı ülkelerde tek başına gıda aroma katkısı olabilmektedir (Akgül, 1993).

Akgül ve Kıvanç (1989), nane uçucu yağının ise bazı bakteriler üzerine antimikrobiyal etkilerinin bulunduğunu çalışmalarında bildirmişlerdir. Pek çok araştırmacı değişik nane yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar yağların kimyasal bileşimiyle antimikrobiyal aktiviteleri arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Nane yağı içerdiği yüksek oranda pulegon nedeni ile yüksek oranda antikandidal (mantar çoğalmasını önleyici) etki göstermektedir (Duru ve ark., 2004; Tepe ve ark., 2005).

Bununla birlikte nane ve kekik uçucu yağların ana komponentlerinin anti-genotoksik ve özellikle anti-kanserojenik etkiye sahip oldukları bir çok çalışmada saptanmıştır (Kuo ve ark., 1992; Ruch ve Sigler, 1994; Gaworski ve ark., 1997; Ramos ve ark., 2003).

Panizzi ve ark. (1993), Akdeniz bölgesinden toplanan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinden elde edilen uçucu yağların biyotoksik etkiye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Dorman ve Deans (2000), kekik bitkisinin 25 farklı bakteri cinsine karşı antimikrobiyal aktivitesinin bulunduğunu göstermişlerdir.

İki kekiğin origanum türünden elde edilen uçucu yağ, Gram(+) bakterilerden *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*, Gram(-) bakterilerden *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Klebsiella pneumoniae*, Funguslardan *Candida albicans*, *C. tropicalis* ve *Torulopsis glabrata*'ya karşı denenmiş ve bu uçucu yağların, yüksek oranda antibakteriyel ve antifungal özellikte olduğu belirlenmiştir (Aligiannis ve ark., 2001).

Yine kekik bitkisinin uçucu yağlarının 9 adet gram (-) ve gram (+) bakteri suşu üzerinde denendiği bir çalışmada Marino ve ark. (1999), bütün test mikroorganizmalarına karşı bakteriyostatik etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Benzer bazı çalışmalarda O'Gara ve ark. (2000), kekik uçucu yağının *Listeria monocytogenes* ve bazı diğer bakteriler, Burt ve Reinders (2003), ise *Escherichia coli* bakterileri üzerine güçlü bakterisidal etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

İki kekik (*Thymus*) türünün (*T. kotschyanus*, *T. persicus*) uçucu yağları *S. aureus*, *P.aeruginosa*, *E. coli*, *B. subtilis* gibi bakterilere karşı denenmiş ve güçlü bakterisit etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Rasooli ve Mırmostafa, 2003).

Kekikten (*Thymus spinulosus*) elde edilen uçucu yağ, 4 adet gram(+) bakteri (*S. aureus*, *S. faecalis*, *B. subtilis* ve *B.cereus*), 4 adet gram(-) bakteriye (*Proteus mirabilis*, *E.coli*, *Salmonella typhimium*, *P.aeruginosa*) karşı denenmiş ve yüksek oranda antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir (Vincenzo ve ark, 2003).

Bazı kekik (*Thymus*) türlerinden elde edilen uçucu yağları in vitro koşullarda *S.aureus*, *P. aeruginosa*, *Entorobacter aerogenes*, *E. coli* gibi patojen test bakterileri üzerine denenmiş ve genel olarak bu uçucu yağların antimikrobiyal etki gösterdikleri belirlenmiştir (Azaz ve ark., 2004).

Shuang (2004), laktik asit bakterileri ve *L. monocytogenes*'in kekik yağına karşı gözle görülür bir azalma sağladığını vurgulamıştır.

Boyraz ve Koçak, (2006)'ın bitki ekstraktlarının antifungal etkilerini araştırdıkları bir çalışmada Kekik ekstraktının değişik dozlarda fitopatogen funguslara olan antifungal etkisi değerlendirildiğinde denemeye alınan tüm fitopatogen funguslara karşı %0.5, %1 ve %2 dozlarında yüksek düzeyde (%100) antifungal etki gözlenmiş ve kekik ekstraktın bütün dozlarda fungisidal etki gösterdiği tespit edilmiştir. %2'lik nane ekstraktı *Alternaria mali*, *Botriyitis cinerea* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'u %100 engellemesine rağmen sadece *S. sclerotiorum*'da fungisidal, etki belirlenmiştir. Nane ekstraktının yüksek dozuna karşı *Fusarium oxysporum* ve *Colletotrichum circinans*'in daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Düşük dozlarda antifungal etkinin inkubasyon süresine bağlı olarak azaldığı ve yüksek dozda en hassas olan *S. sclerotiorum*'da bile etkinin %7.2'ye düştüğü gözlenmiştir. %0.5 ve %1 dozlarında gözlenen antifungal etkiler arasında fazla fark çıkmamış ve *C. circinans* fungusun kolonyal gelişimi %0.5 dozunda %46.46 engellenirken, %1 dozunda %49.5 oranında engellenmiştir. Düşük dozda *A. mali*, *F. oxysporum* ve *B. cinerea*'nın engellenme oranları birbirine yakın bulunduğu bildirilmiştir (Boyraz ve Koçak, 2006).

Kekik esansiyel yağı en yüksek antimikrobiyal etkiyi 250 ppm'de göstermiş olup antimikrobiyal etkinlik stoplazmada azalma, hücre duvarında bozulma ve hücre içi materyallerde topaklanma şeklinde ortaya çıktığı belirtilmiştir (Rasooli ve ark., 2006). Kekik esansiyel yağları hücre organellerini, hücre membranını bozarak *Aspergillus niger*'e karşı inhibitör etki gösterdiği vurgulanmıştır (Rasooli ve ark., 2006).

Kekik ekstraktının farklı konsantrasyonları ile yapılan çalışmalarda artan konsantrasyona bağlı olarak fitopatogen funguslara karşı daha yüksek etkilerin elde edildiği başka araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Yeğen ve ark., 1992; Boyraz ve Özcan,1997; Boyraz ve Özcan, 2006).

Aydın (2008), Kafkas Üniversitesi'nde yaptığı bir çalışmada kekik bitkisinin *Escherichia coli* O157: H7, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Listeria monocytogenes* bakterileri üzerine güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği, nane bitkisinin ise *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Listeria monocytogenes* bakterileri üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Viuda-Martos ve ark. (2008), laktik asit bakterileri üzerinde kekik esansiyel yağının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Nalbantbaşı ve Gölcü (2009), 18 farklı bitkinin dört bakteri ve maya suşu (*Enterococcus gallinarum*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida crusei*) üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada kekik ve nanenin bu mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkisi olduklarını bildirmişlerdir.

Ticari olarak satın alınan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada kekik yağının, test edilen mikroorganizmalara karşı güçlü antimikrobiyal etkinlik gösterdiği; nane yağının ise test edilen pek çok mikroorganizmaya karşı kekik yağından daha az antimikrobiyal etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki yağın da çalışmada kullanılan maya kökenlerine karşı oldukça etkili olduğu belirtilmiştir (Ertürk ve ark., 2010).

### 2.7. Nane ve Kekik Ekstrelerinin Gıdalarda Kullanılması

İzmir'de yapılan bir çalışmada kekik, nane, defneyaprağı ve bunların alkol özütlelerinin gıda zehirlenmesine yol açan bakterilerden *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus*'un üzerine engelleyici etkileri araştırılmış; *Salmonella typhimurium*'un her baharat ortamında da en az duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Kekik %0.05 seviyelerinde *S. aureus*'un gelişimini inhibe etmiştir ki bu, üç baharat içinde belirlenen en yüksek inhibitör etki olmuştur. Baharat özütü içeren her bir gelişim ortamında *V. parahaemolyticus* en duyarlı bakteri olarak bulunmuş; bakterinin gelişimi sırasıyla 1000, 5000 ve 6000 ppm kekik, defne yaprakları ve nane ilavesi ile inhibe edildiği belirtilmiştir (Aktuğ ve Karapınar, 1986).

Tsimidou ve ark. (1995), uskumru yağının kontrollü oksidasyonunda %1 kekiğin, 200 ppm miktarındaki BHA ile eş değer etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Thymol ve carvacrolün, tavuklarda serum kolesterol konsantrasyonunu düşürdüğü bildirilmiştir (Case ve ark., 1995). Thymol ve carvacrolün, kolesterolü düşürücü etkisi, kolesterol sentez enzimi 3-hydroxy-3-methylglutaryl Co enzim A (HMGCoA)'nın inhibe edilmesine atfedilmektedir (Elson, 1995).

Botsoglou ve ark. (1997), thyme türü kekik ile beslenen yumurta tavuklarının yumurtalarına söz konusu ürünün antioksidan aktif bileşenlerinin geçtiğini ve böylece yumurta sarısı lipid oksidasyonunun, kontrol yemi ile beslenenlere göre, önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır.

Yapılan bir diğer çalışmada (Yanishlieva ve Marinova, 2001), 40 °C'de muhafaza edilen uskumru balığına uygulanmış % 0.5 oranındaki kurutulmuş kekiğin antioksidan etkinliğinin % 0.5 kurutulmuş biberiye ve 200 ppm BHT'e eş değer olduğu ortaya konmuştur.

Alfa tokoferol asetat ve kekik esansiyel yağı ilave edilmiş yemlerle beslenen piliçlerin göğüs ve but etlerindeki Malondialdehit (MDA) düzeyleri kontrol grubuna göre azalmış ve bu azalma kekik esansiyel yağının artırılmasıyla belirgin hale gelmiştir. Ancak, kekik uçucu yağının antioksidan etkisinin vitamin E kadar güçlü olmadığı gözlenmiştir. Hatta kekik uçucu yağı ve vitamin E'nin yarı yarıya karıştırılarak kullanıldığında, antioksidan etkinin daha da arttığı ve bu nedenle kekik uçucu yağı ile vitamin E arasında sinerjik bir etki bulunduğu bildirilmektedir (Botsoglou ve ark. 2003a).

Botsoglou ve ark. (2003b), hindi yemlerine ilave edilen kekik esansiyel yağı (100 ve 200 mg/kg) ile  $\alpha$ - tokoferol asetatın (200 mg/kg) 9 gün gibi bir süreyle buzdolabında depolanan çiğ ve pişmiş hindi göğüs ve but etlerinin lipid oksidasyonuna karşı etkilerini araştırmışlardır. Kekik esansiyel yağının her iki düzeyde  $\alpha$ -tokoferol asetat hindi etlerinde lipid peroksidasyonunu kontrole göre önemli düzeyde önlemiştir. Yüksek dozda kullanılan kekik (200 mg/kg) düşük dozda

(100 mg/kg) kullanılabildiğine göre daha etkili olurken 200 mg/kg düzeyindeki kekik esansiyel yağı  $\alpha$ -tokoferol asetat ile benzer etki göstermiştir.

Kekik uçucu yağların temel bileşeni olan karvakrol ve timol, sindirim enzimlerinin aktivitesini artırarak besin maddelerinin sindirilme derecesini ve dolayısıyla sindirim sistemindeki patojen mikroorganizmaları inhibe edip, enzimlerin/özsuların etkinliğini artırıp, bağırsak ortamındaki toksik maddeleri inaktive ederek villi uzunluğunu ve besin madde emilimini artırdıkları sonucuna varılmıştır (Lee ve ark., 2004).

Qussalah ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada %1 kekik, %1 biberiye ve %1 kekik biberiye ilaveli PPI (peynir altı suyu proteinleri izolatu) filmleri etler üzerine uygulamış ve etteki *Pseudomonas* ve *E. coli* gelişimi ile antioksidant özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda et örneklerinde esansiyel yağların antimikrobiyal özelliklerinden dolayı *E. coli* O157:H7 ve *Pseudomonas* gelişiminin önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Sonuçlar esansiyel yağ içeren filmlerin et örneklerinin yağ oksidasyonuna da etkili olduğunu göstermiştir.

Erener ve ark. (2005), etlik piliç karmalarına nane (mentol) ve kekik (karvakrol) esansiyel yağı ilavesinin büyüme, karkas ve sindirim sistemi özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda etlik piliç karmasına karvakrol ilavesinin; kontrol grubuna göre önemli bir etkisinin olmadığını fakat mentol ilavesine göre büyüme performansı üzerine daha çok olumlu etki yaptığını göstermektedir.

*Mentha longifolia* (nane)'nin metanol ekstraktının antioksidan aktivitesi DPPH ve beta-karoten/linoleik asit testleri kullanarak incelemişlerdir (Güllüce ve ark. 2007). Bektaş ve ark. (1984), nane (*Nepeta flavida*)'nin çeşitli ekstraktlarının (hexan, diklormetan, metanol) ve esansiyel yağının antioksidan aktivitesini ve kimyasal bileşimini incelemişler ve ekstraktlar arasında en güçlü aktiviteyi metanol ekstraktının gösterdiğini bulmuşlardır.

Kekik özütünün domates salçasında ve besiyerinde antifungal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada *Aspergillus flavus* Sabouraud Dextrose Broth besiyerine ve



salçaya aşılanmıştır. Sonra her bir örneğe 0, 50, 200, 350 ve 500 ppm miktarında esansiyel yağ ilave edilmiş ve örnekler  $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 2 ay bekletilmiştir. Sonuçlar, kekik esansiyel yağın *Aspergillus flavus*'un gelişimini inhibe ettiğini göstermiştir. Kekikğin sırasıyla 350 ve 500 ppm'de en güçlü inhibisyonu gösterdiği belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme ketçapta yapılmış ve 500 ppm kekik yağı içeren örneğin panelistler tarafından en çok beğenildiği belirtilmiştir (Omidbeyg ve ark., 2007).

Farklı oranlarda (250, 500 ve 1000 ppm) kekik ekstraktı ilavesinin köftede antioksidan etkisinin bulunduğu gözlenmiş, 250 ile 500 ppm düzeyinde ilave edilen kekik ekstraktlı örneklerin duyusal açıdan da tüketime uygun olduğu belirtilmiştir (Sağdıç ve ark., 2007).

Tekirdağ köftesine sarımsak, kekik, biberiye ve limon özütlerinin ilave edildiği bir çalışmada, köfteler buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiş, başlangıçta, 1., 3., 5. ve 7. günlerde mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Çalışmada köftelerin maya küf sayısına kekik özütlerinin etkili olduğu ve bu etkinin en fazla 1., 3. ve 5. günlerde olduğu tespit edilmiştir. Maya-küf sayısı 1., 3. ve 5. gün sırasıyla hiçbir özüt ilavesi yapılmamış kontrol numunesinde  $8 \times 10^2$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $1.5 \times 10^6$  kob/g iken, kekik özütü katılmış olan numunede  $2 \times 10^2$ ,  $1 \times 10^3$  ve  $3 \times 10^4$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Salim ve ark., 2007).

Ocak ve ark. (2008), etlik piliç karmalarına kuru kekik (%2) ve nane yaprakları (%2) ilavesinin 7-35. günler arasında canlı ağırlık kazancını kontrole göre artırdığını, 42. günde ise bu etkinin görülmediğini bildirmişlerdir.

Farklı demleme sürelerinde hazırlanan bitki çaylarının antioksidan aktivitelerinin ölçüldüğü bir çalışmada yeşil çaydan sonra sırasıyla nane çayı ile kekik çayının yüksek antioksidan aktivite göstermesinin yanı sıra sürenin de çayların antioksidan aktivitesini artırıcı yönde etkilediği tespit edilmiştir (Çağındı ve Ötleş, 2008).

Antimikrobiyal özellikteki iki farklı kekik yağının sığır eti üzerine inoküle edilen *E. coli* O157:H7, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* patojen bakteriler üzerine etkisinin belirlendiği patojen inhibisyon testinde, kekik uçucu yağlarını içeren soya

bazlı yenilebilir kaplamaların her üç bakteri üzerine de önemli ölçüde inhibitör etki gösterdiği saptanmıştır (Candoğan, 2009).

Duman ve ark. (2012), Kekik esansiyel yağını uygulayarak marine edilen kerevitlerin 4 °C’de muhafazası sırasında laktik asit bakterilerinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, Laktik asit bakteri sayıları kekik esansiyel yağı ilave edilen gruplarda daha düşük sayıda tespit edildiği belirtilmiştir.

### 2.8. Nane ve Kekik Ekstresinin Süt Ürünlerinde Kullanılması

Literatürde nane ve kekik ekstraktları, esansiyel yağları ile ilgili süt ürünlerinde yapılmış çalışmalar bulunmakla birlikte yoğurt konusunda yapılmış çalışmaların sayısı oldukça azdır.

El-Nawawy ve ark. (1998), kekik uçucu yağının ilave edildiği Labne peynir ve yoğurttaki *S. thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin kekik yağı ilavesiyle birlikte azalma sağladığını vurgulamışlardır.

Yağlı ve yarım yağlı yumusak peynirlerde *Salmonella enteritidis* NCTC 4444 ve *L. monocytogenes* NCTC 11994 ilave edilerek yapılan bir çalışmada defne, tarçın, kekik ve sarımsak özütleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda az yağlı peynirlerde kekik özütünün *S. enteritidis*’e karşı diğer özütlerin yağlı peynirlerde gösterdiği etki kadar etki sağladığı görülmüştür (Smith ve ark., 2001).

Ayar ve Akyüz’ün (2003), olgunlaşma esnasında beyaz peynirin lipolizi üzerine katılan nane ve kekik ekstraktlarının etkisi inceledikleri çalışmada, kekik ekstraktının bakteri, maya ve küf faaliyetlerini az da olsa engellediği saptanmıştır.

Timol ve karvakrol’ün et, süt ve meyve sularının depolanması sırasında *Escherichia coli* ve diğer bakterilerin sayısının azalttığı bulunmuştur (Mau ve ark., 2001; Alzoreky ve Nakahara, 2003).

Burt (2004), kekik (karvakrol) uçucu yağı ile nane yağının bazı bakterilere olan etkisinin incelendiği bir çalışmada süt ürünlerinden Mozzarella peyniri ile sütte *L.*

*monocytogenes*, *E.coli* ve *S.aureus* üzerine etkili olduğu, yoğurtta ise *Streptococcus thermophilus* üzerine inhibe edici özellikte olduğu bildirilmiştir. Ayrıca nane yağının Tzatziki (cacık benzeri) adındaki mezeye olan etkisini incelemiş ve çalışma sonucunda *Salmonella enteritidis* bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Seydim ve Sarıkuş (2006), *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *S. enteritidis*, *L. monocytogenes* ve *L. plantarum* gibi 5 gıda patojeni ile yaptıkları antibakteriyel aktivite çalışmasında, farklı baharat ekstraktları içeren peyniraltı suyu proteininden üretilmiş film disklerini besiyeri üzerine uygulamışlar ve oluşan inhibisyon zonlarını ölçmüşlerdir. %2 konsantrasyon düzeyindeki kekik uçucu yağını içeren filmin, biberiye ve sarımsak uçucu yağını içeren filmlerle kıyaslandığında bu bakterilere karşı daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Yüksek basınç uygulamasının ayran örneklerine inoküle edilen *Listeria monocytogenes* ve *Listeria innocua* üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada yüksek basınç uygulaması ile yüksek basınç uygulaması+nane uçucu yağı ile prosesi amaçlanmıştır. Bu araştırma sonucunda yüksek basınç uygulaması her iki bakteri kültüründe azalmaya sebep olurken, %0.01 ve %0.005 oranında nane uçucu yağı eklendikten sonra uygulanan yüksek basınç uygulaması prosesi ile her iki bakteri kültürünün inaktivasyonunda yaklaşık 0.5 log luk bir artış gözlemlendiği tespit edilmiştir (Balasubramaniam ve Evrendilek, 2011).

Ülkemizde aromatik özelliğinden dolayı çok kullanılan Satureja (kekik) bitki türünün tereyağlarındaki antioksidan özelliğini ölçmek için yapılan bir çalışmada (Özkan ve ark. 2007), *Satureja cilicia* türü kullanılmış ve tereyağlarında bu türün timol, karvakrol, p-simen içermesinden dolayı güçlü antioksidan etki gösterdiği ortaya konmuştur.

Kekik uçucu yağının süt ürünlerindeki antimikrobiyal etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada, kekikte bulunan timolun starter kültürlerini azaltıcı yönde etki ettiği bildirilmektedir (Viuda- Martos ve ark. 2008).

Karatepe ve Patır (2012), eugenol ve thymol'ün pastörize tereyağında kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kaliteye olan etkisini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda muhafaza süresince kıvam ve görünüm kriterlerinde bir değişim gözlenmediği ayrıca 100 ppm oranında ilave edilen eugenol ve thymol'ün örneklerin muhafazası sırasında kimyasal ve mikrobiyolojik bazı parametreler üzerine beklenen etkiyi göstermediği ve duyuşal açıdan ürünün nitelikleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

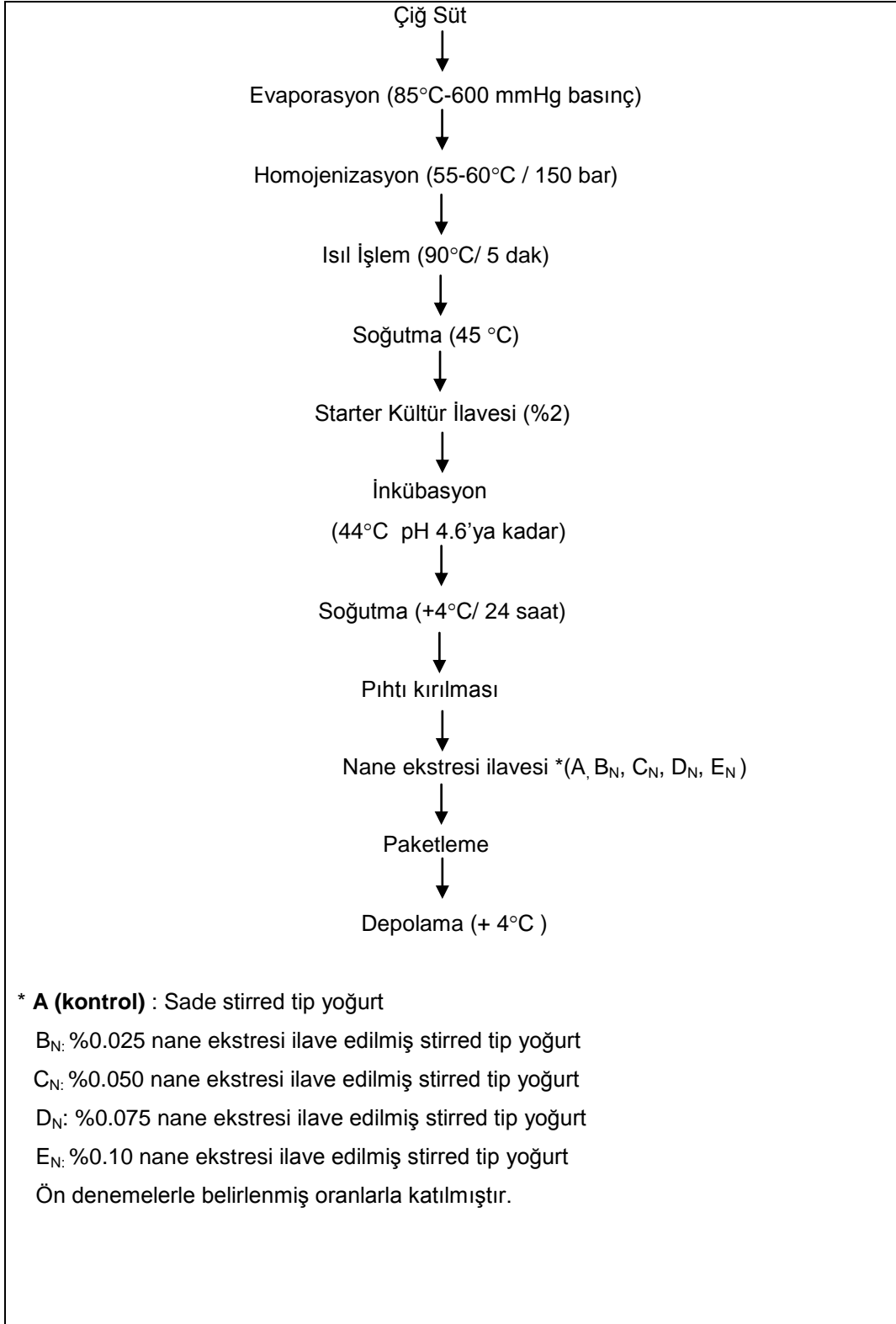
#### 3.1. Materyal

Araştırmada hammadde olarak; Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesinden (Şanlıurfa), temin edilen sütler kullanılmıştır. Starter kültür olarak Chr. Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasının ürettiği YC-350 (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus*) liyofilize kültürü ile Yeşil Deva (Türkiye), firmasından temin edilen nane ve kekik ekstraları kullanılmıştır.

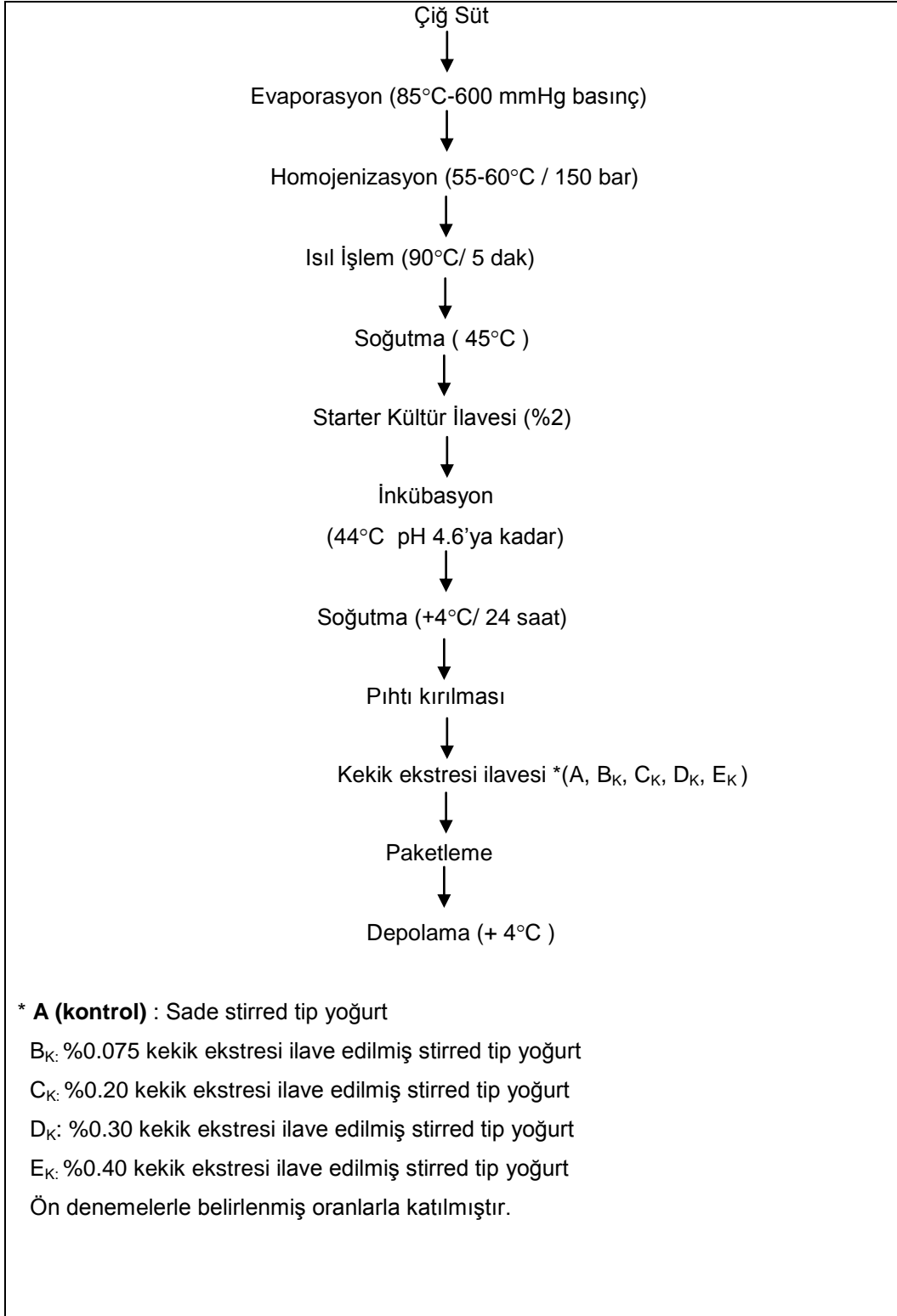
#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Yoğurt üretimi

Yoğurt üretiminde yoğurda işlenen süt 85°C 600 mmHg basınçta evaporasyona tabi tutulmuştur. 55-60°C 150 bar basınçta homojenize edilip, 90°C'de 5 dakika tekrar pastörize edildikten sonra 45°C'ye soğutulmuştur. %2 oranında *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan starter kültür ilave edilerek pH 4.40'a düştükten sonra soğutulmuş ve ertesi gün mikserle (Sinbo markalı) en düşük devirde 1 dakika 20 saniye karıştırılarak pıhtısı parçalanmıştır (Rasic ve Kurman, 1978). Nane ve kekik ekstralı örneklerde, pıhtı parçalandıktan sonra ön denemelerle belirlenen oranda ayrı ayrı nane ekstresi ile kekik ekstresi ilave edilip, iyice karıştırılarak homojen hale getirilerek soğutulmuştur. Yoğurt üretim akış şeması Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Nane ekstreli yoğurt üretim şeması



Şekil 3.2. Kekik ekstrelili yoğurt üretim şeması

Yoğurt üretimi iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Sütlerin bileşimleri ile yoğurtların fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizleri depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde yapılmıştır.

### **3.2.2. Çiğ sütlerde yapılan analizler**

#### **3.2.2.1. pH tayini**

Sütün pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Oysun, 1996).

#### **3.2.2.2. Titrasyon asitliğı tayini**

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanarak sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

#### **3.2.2.3. Kurumadde tayini**

Kurumadde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

#### **3.2.2.4. Yağ tayini**

Özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994).

#### **3.2.2.5. Protein tayini**

Protein oranı, Funke Gerber Lactostar cihazı ile ölçülerek % protein olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.2.6. Kül tayini**

Çiğ sütte kül tayini için yaklaşık 5g süt krozelerde tartılıp, kurutma dolabında yaklaşık 105°C'de kurutulmuştur. Önce düşük derecede olmak üzere kül fırınında 550°C'de kül rengi beyazlaşınca kadar yakılarak sonra desikatörde soğutulup, tartılmış ve kül oranı % olarak hesaplanmıştır (Oysun, 1996).



**3.2.3. Yoğurt analizleri****3.2.3.1. pH tayini**

Sütün pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Oysun, 1996).

**3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini**

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanacak ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

**3.2.3.3. Kuru madde tayini**

Kurumadde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

**3.2.3.4. Yağ tayini**

Özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994).

**3.2.3.5. Protein tayini**

Protein oranı, FP 528 LECO marka cihaz kullanılarak yakma sonrası gaz fazına geçen nitrojenin ölçülmesi şeklindedir. Protein miktarı ise, bulunan bu azot miktarı ile protein çevirme faktörünün çarpılması sonucunda elde edilmektedir (AOAC, 1990).

**3.2.3.6. Viskozite analizi**

Yoğurtların viskozite değerleri Brookfield DV-II Pro Viskozimetresi ile  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de belirlenerek sonuçlar "Centipoise (cP)" olarak verilmiştir (Özer ve ark., 1997). Viskozimetre, 500 rpm (5 numaralı spindel)'de çalıştırılarak, her ölçüm beş paralel olarak 10 s dönmeden sonra yapıp, sonuçlar cP olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.3.7. Serum ayrılması

Yoğurtlarda serum ayrılması Kessler ve Kammerlahner (1982) tarafından tanımlanan yöntemin Atamer ve Sezgin (1986), tarafından modifiye edilmiş şekli olan, 25g yoğurt örneğinden buzdolabı sıcaklığında 3 saat sonra kaba filtre kağıdından geçerek ayrılan serumun volumetrik (ml) olarak ölçülmesi esas alınmıştır.

### 3.2.3.8. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi (AA)

Örneklerin serbest radikalleri indirgeme kapasiteleri, Blois (1958) tarafından önerilen 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Etanol ile seyreltilerek elde edilen değişik konsantrasyonlardaki ekstresılara 2.9 ml DPPH (0.1 mM) eklendikten sonra karışımın absorbans değeri 517 nm de 5 dk sonunda ölçülerek, her bir örneğin serbest radikalleri indirgeme kapasitesi aşağıda belirtilen formül aracılığıyla % olarak belirlenmiştir.

$$\text{DPPH İnhibasyonu (\%)} = \left[ \frac{(\text{Ac}-\text{As})}{\text{Ac}} \times 100 \right]$$

Ac; kontrol absorbansı, As; örneklerin absorbansı.

### 3.2.3.9. Mikrobiyolojik analizler

TS 2530'a göre alınmış (Anonim, 2003) 1 g yoğurt örneğinin % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilisyonlar hazırlanmıştır ve değişik grup mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 ml alınarak dökme ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak, 2 değişik dilisyonda yapılmış ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logoritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerde canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik ortam, Merck (Almanya) firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, her bir kit üzerine 35ml damıtık su homojen bir şekilde yayılarak, kitler hemen anaerobik jarlara konulmuştur.

### **Koliform bakteri sayısı**

Hazırlanan çeşitli dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar (VRB Agar )'a ekim yapılarak 37°C'de 1 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda koloniler sayılıp, koliform bakterilerin sayısı bulunmuştur (Harrigan ve Mc Cance, 1993).

### **Maya ve küf sayısı**

Yoğurt örneklerinden çeşitli dilüsyonlar hazırlanarak Patates Dekstroz Agar (PDA)'a ekim yapılmıştır. 25°C'de 5 gün süre ile inkübe edilip inkübasyondan sonra petri kutularında sayım yapılarak, maya-küf sayıları tespit edilmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1993).

### **Toplam starter sayısı**

Yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* M 17 Agar kullanılarak aerobik olarak, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* MRS agarda anaerobik olarak 37°C'de 48 saat süre ile inkübe edilerek belirlenmiştir (Rybka ve Kailasaphaty, 1996).

### **3.2.3.10. Duyusal analizler**

Yoğurtlarda depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde 10 kişiden oluşan panel tarafından Ranking test modeli kullanılarak Bodyfelt, (1988)'na göre yapılmıştır. (Şekil 3. 3).

### **3.2.3.11. İstatistiksel analizler**

İstatistik analizler "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı"na göre (5×3×2) (Ekstre Oranı × Depolama × Tekerrür) yapılarak ve Mini Tab v16.1 paket programı kullanılmıştır. Kekik ve nane ekstresinin etkilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan istatikselsel analizlerde "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı" (3×3×2) uygulanmış ve Mini Tab v16.1 programı kullanılmıştır. Fiziksel ve kimyasal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar TUKEY testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe, 1995).

**AROMALI STİRRED TİP YOĞURT DUYUSAL ANALİZ FORMU**

Panelist Adı-Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_\_

Birazdan size Yoğurt örnekleri servis edilecek ve size ürünün bazı kriterleri hakkındaki düşünceleriniz sorulacaktır. Lütfen;

- Size verilen Yoğurt örneklerini aşağıda verilen sıraya göre renk-görünüş, tat-aroma, kıvam ve genel beğeniniz yönünden değerlendiriniz.
- Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.

*Puanlandırmada, 1= Çok çok kötü, 5= Ne iyi ne kötü, 9= Çok çok iyi'ye eşittir.*

- Ürün ile ilgili varsa yapmak istediğiniz önerileri aşağıda ayrılan kısma yazınız.
- Her ürünü tattıktan sonra, değerine geçmeden önce ağızınızı su ile çalkalayınız.

*Sizin yapacağınız dürüst bir puanlama bizlerin çalışmasına yön verecektir.*

**RENK-GÖRÜNÜŞ**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					☺			
☹								

**TAT-AROMA**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					☺			
☹								

**KIVAM**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					☺			
☹								

**GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					☺			
☹								

Ürün hakkındaki diğer düşünceleriniz: .....

Not: Lütfen örnekleri tercihinize göre sıralayınız.

1) 2) 3) 4) 5)

Şekil 3.3. Duyusal analiz formu

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

## 4.1. Araştırmada Kullanılan Çiğ Sütlerin ve Yoğurtların Bazı Nitelikleri

Üretimde kullanılan çiğ sütlerin ve yoğurtların bileşimi Çizelge 4.1.'de, Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çiğ sütlerin bileşimleri

	pH	Titrasyon Asitliği (%L.A.)	Kurumadde (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Laktöz (%)	Kül (%)
<b>1. tek</b>	6.66	0.176	11.75	3.18	3.32	4.52	0.72
<b>2. tek</b>	6.69	0.164	11.93	3.20	3.34	4.66	0.73
<b>Ort.</b>	<b>6.68±0.021</b>	<b>0.170±0.007</b>	<b>11.84±0.127</b>	<b>3.19±0.014</b>	<b>3.33±0.014</b>	<b>4.59±0.099</b>	<b>0.72±0.004</b>

Üretimde kullanılan çiğ sütlerin bileşim değerlerinin, TS1018 Çiğ İnek Sütü standardına uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Nane ekstreli yoğurtların bileşimine ait bazı değerler (n=2)

Nane Ekstreli Yoğurtlar	pH	Titrasyon Asitliği (%L.A)	Kurumadde (%)	Protein (%)	Yağ (%)
<b>A</b>	4.34	0.988	14.49	4.16	3.50
<b>B<sub>N</sub></b>	4.35	0.986	14.55	4.17	3.52
<b>C<sub>N</sub></b>	4.36	0.978	14.66	4.16	3.53
<b>D<sub>N</sub></b>	4.37	0.975	14.68	4.17	3.54
<b>E<sub>N</sub></b>	4.40	0.962	14.86	4.18	3.54

Çizelge 4.3. Kekik ekstreli yoğurtların bileşimine ait bazı değerler (n=2)

<b>Kekik Ekstreli Yoğurtlar</b>	<b>pH</b>	<b>Titration Asitliği (%L.A)</b>	<b>Kurumadde (%)</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Yağ (%)</b>
<b>A</b>	4.34	0.988	14.49	4.16	3.50
<b>B<sub>K</sub></b>	4.39	0.965	14.70	4.19	3.56
<b>C<sub>K</sub></b>	4.39	0.960	14.75	4.19	3.56
<b>D<sub>K</sub></b>	4.41	0.950	14.81	4.20	3.58
<b>E<sub>K</sub></b>	4.43	0.932	15.09	4.21	3.58

Denemede üretilen yoğurtların bileşimlerinin Fermente Sütler Tebliği'ne Anonim, (2009) uygun olduğu belirlenmiştir.

#### **4.2. Nane Ekstreli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinde Görülen Değişmeler**

##### **4.2.1. Nane ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özellikleri**

Depolama süresince yoğurtların fizikokimyasal özelliklerinde görülen değişmeler Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Nane ekstreli yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	B <sub>N</sub>	C <sub>N</sub>	D <sub>N</sub>	E <sub>N</sub>
pH	1. gün	4.34±0.106 <sup>a1</sup>	4.35±0.013 <sup>ab1</sup>	4.36±0.030 <sup>ab1</sup>	4.37±0.027 <sup>b1</sup>	4.40±0.018 <sup>b1</sup>
	10. gün	4.06±0.071 <sup>a2</sup>	4.07±0.018 <sup>ab2</sup>	4.08±0.039 <sup>ab2</sup>	4.10±0.011 <sup>b2</sup>	4.11±0.021 <sup>b2</sup>
	20. gün	3.91±0.071 <sup>a3</sup>	3.92±0.008 <sup>ab3</sup>	3.93±0.039 <sup>ab3</sup>	3.93±0.015 <sup>b3</sup>	3.95±0.014 <sup>b3</sup>
Titrasyon Asitliği (% L.A)	1. gün	0.988±0.085 <sup>d3</sup>	0.986±0.099 <sup>c3</sup>	0.978±0.027 <sup>bc3</sup>	0.975±0.018 <sup>ab3</sup>	0.962±0.038 <sup>a3</sup>
	10. gün	1.210±0.031 <sup>d2</sup>	1.198±0.101 <sup>c2</sup>	1.189±0.011 <sup>bc2</sup>	1.178±0.021 <sup>ab2</sup>	1.172±0.009 <sup>a2</sup>
	20. gün	1.300±0.202 <sup>d1</sup>	1.281±0.089 <sup>c1</sup>	1.253±0.015 <sup>bc1</sup>	1.242±0.006 <sup>ab1</sup>	1.233±0.001 <sup>a1</sup>
Serum Ayrılması (g/25g)	1. gün	2.96±0.375 <sup>a1</sup>	2.86±0.378 <sup>ab1</sup>	2.79±0.417 <sup>ab1</sup>	2.75±0.350 <sup>ab1</sup>	2.56±0.120 <sup>b1</sup>
	10. gün	2.85±0.375 <sup>a1</sup>	2.76±0.420 <sup>ab1</sup>	2.68±0.552 <sup>ab1</sup>	2.66±0.361 <sup>ab1</sup>	2.43±0.121 <sup>b1</sup>
	20. gün	2.61±0.283 <sup>a2</sup>	2.49±0.414 <sup>ab2</sup>	2.13±0.481 <sup>ab2</sup>	1.99±0.304 <sup>ab2</sup>	1.84±0.212 <sup>b2</sup>
Viskozite(cp)	1. gün	29561±58.0 <sup>a1</sup>	30263±32.1 <sup>a1</sup>	30911±7.1 <sup>a1</sup>	31660±42.4 <sup>a1</sup>	35101±57.3 <sup>a1</sup>
	10. gün	31209±50.0 <sup>a1</sup>	31771±58.2 <sup>a1</sup>	32300±7.1 <sup>a1</sup>	34211±48.4 <sup>a1</sup>	39130±28.1 <sup>a1</sup>
	20. gün	33889±28.1 <sup>a1</sup>	35018±66.4 <sup>a1</sup>	35622±28.0 <sup>a1</sup>	39832±21.2 <sup>a1</sup>	42804±28.1 <sup>a1</sup>
Antioksidan kapasitesi (%DPPH)	1. gün	34.00±0.990 <sup>a2</sup>	34.80±0.881 <sup>a2</sup>	36.43±0.283 <sup>a2</sup>	39.75±0.071 <sup>a2</sup>	40.60±0.304 <sup>a2</sup>
	10. gün	45.26±0.283 <sup>a12</sup>	46.70±0.221 <sup>a12</sup>	47.75±0.424 <sup>a12</sup>	48.89±0.042 <sup>a12</sup>	49.22±0.042 <sup>a12</sup>
	20. gün	34.72±0.141 <sup>a1</sup>	34.97±0.304 <sup>a1</sup>	38.55±0.057 <sup>a1</sup>	40.10±0.113 <sup>a1</sup>	40.96±0.421 <sup>a1</sup>

\*A:kontrol, B<sub>N</sub>:%0.025 nane ekstresi, C<sub>N</sub>:%0.050 nane ekstresi, D<sub>N</sub>:%0.075 nane ekstresi, E<sub>N</sub>:%0.1 nane ekstresi

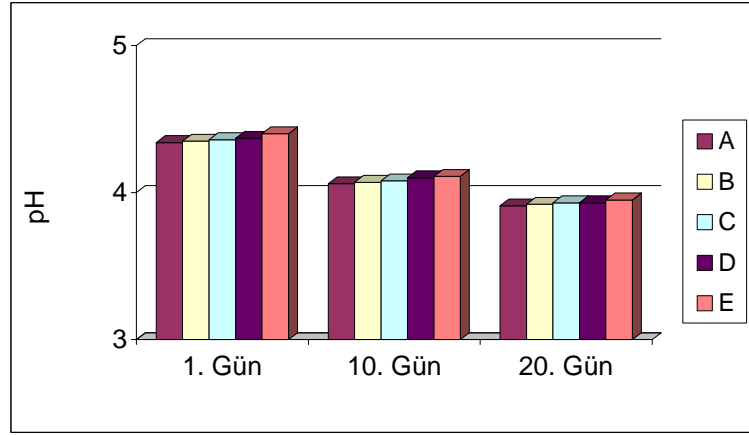
\*\*Nane ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

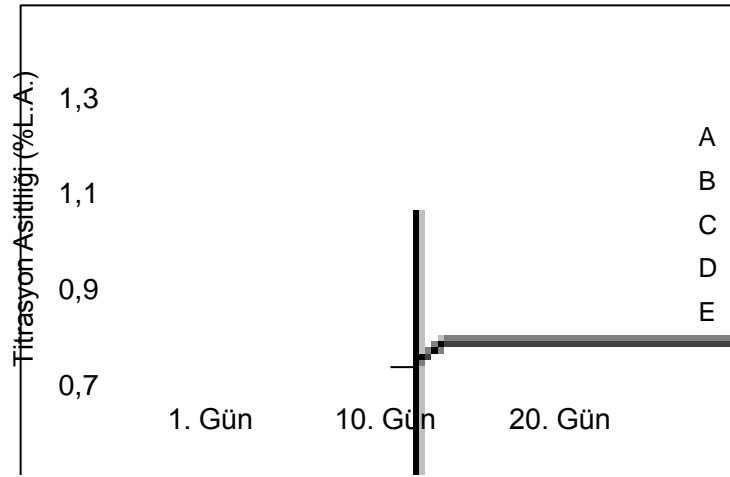
#### 4.2.1.1. Nane ekstreli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerleri

Aktif asitlik (serbest asitlik) ve toplam asitlik (titrasyon asitliği) olmak üzere iki tip asitlik vardır. Aktif asitlik solüsyondaki hidrojen iyonları konsantrasyonunun miktarını verir ve pH değeri ile ifade edilmektedir.

Nane ekstreli yoğurt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.4’de Şekil 4.1’de ve Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların pH değerleri



Şekil 4.2. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların titrasyon asitliği değerleri



Yoğurtların pH değerleri 3.91 ile 4.41 değerleri, titre edilebilir asitlik değerleri ise % 0.96 - % 1.30 arasında değişmiştir.

Nane ekstresi ilavesinin yoğurtların pH'sına ve titrasyon asitliğine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Nane ekstresi ilaveli örneklerin pH değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek, titrasyon asitliği değerlerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Nane ekstresinin antimikrobiyal özellikte olmasının bir sonucu olarak yoğurt bakterilerinin özellikle laktobasillerin proteolitik aktivitesinin azalacağı ve bunun da streptokokların gelişimini dolayısıyla laktik asit üretimini yavaşlatacağı düşünülmektedir. Ayar ve ark., (2006)'nın da yaptığı bir çalışmada baharat ekstraktlarının pH değerlerinde önemli değişmelere neden olduğu belirtilmektedir.

Yoğurtlara ilave edilen nane ekstresi konsantrasyonu arttıkça örneklerin pH değerlerinin arttığı, titrasyon asitliği değerlerininse azaldığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). En yüksek pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla E<sub>N</sub> ve A örneklerinde, buna karşılık en düşük pH ve titrasyon asitliği değerleri de sırasıyla A ve E<sub>N</sub> örneklerinde elde edilmiştir. Bunun nedenin nane yağının laktobasiller ve streptokoklar üzerindeki inhibitif etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Burt, (2004) de benzer bulgular elde etmiştir.

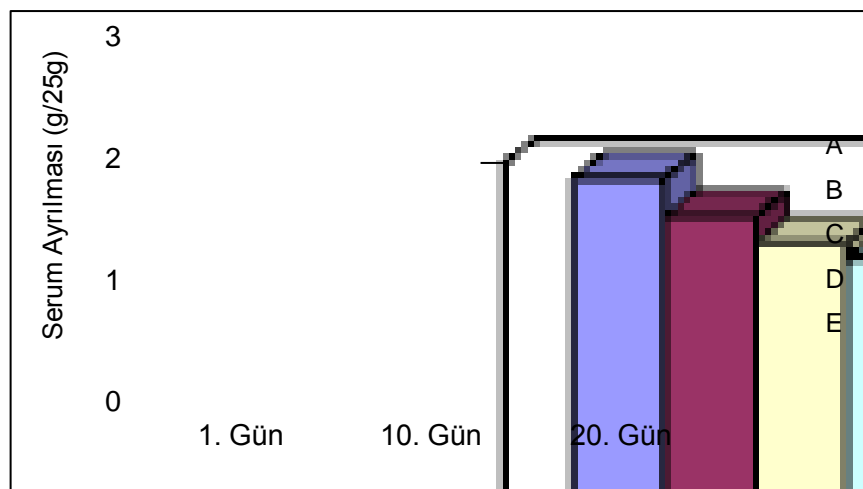
Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de yer alan histogramlardan görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin pH'sı azalmış ve titrasyon asitliği değerleri ise artmıştır. Depolamanın pH değerine etkisi ile titrasyon asitliğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Yoğurtların pH değerlerindeki azalma ve titrasyon asitliğindeki artma depolama sırasında laktik asit bakterilerinin faaliyetlerine devam etmesine bağlanabilir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları da bu görüşü desteklemektedir.

Depolama sonunda belirlenen pH ve titre edilebilir asitlik değerleri yoğurdun tüketilebilirlik sınırları içinde bulunmuştur. Bu yükselme bazı araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (Bavilacqua ve Califano, 1989; Fernandez-Garcia ve Mcgregor, 1994).

#### 4.2.1.2. Nane ekstreli yoğurtların serum ayrılması değerleri

Serum ayrılması, yoğurtların jel stabilitelerini belirleyen en önemli kriterlerden bir tanesidir. Yoğurt jeli ısı ile indüklenmiş bir asit-kazein jeli olarak tanımlanmaktadır (Özer, 2001).

Yoğurtların serum ayrılması değerleri 1.84 ile 2.96 arasında değişmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların serum ayrılması değerleri

Ekstre ilavesinin yoğurtların, serum ayrılması değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bu durum yoğurtların asitlikleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Fermente süt ürünlerinin asitlik düzeyindeki değişim ürünün yapısında ve serum ayrılmasında etkili bir faktördür. Düşük asitlikte proteinlerin su tutma kapasiteleri yetersiz iken, yüksek asitlikte söz konusu özelliğe azalış görülmektedir.

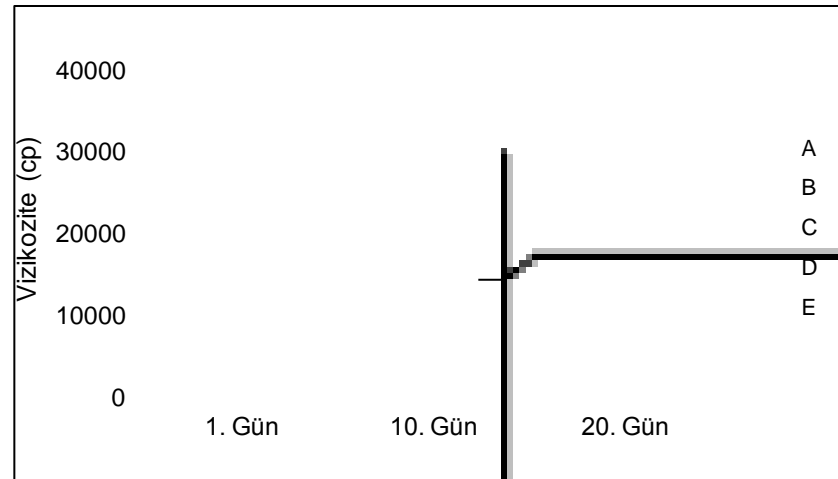
Yoğurtların serum ayrılması değerleri depolama süresince azalma göstermiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Serum ayrılmasının depolama süresi boyunca azalması yoğurt starter kültürlerinin metabolik aktivitesinden ve protein matriksindeki net basıncın azalmasından dolayı olduğu

düşünülmektedir (Akın,1998). Benzer sonuçlar La Torre ve ark. (2003), Güler-Akın, (2005) tarafından da bildirilmiştir.

#### 4.2.1.3. Nane ekstreli yoğurtların viskozite değerleri

Fermente süt ürünlerinin kalitesinde etkili olan viskozite ise bir sıvının iç sürtünmesi olarak tanımlanmaktadır (Renner, 1991).

Yoğurt örneklerinin depolamanın 1. 10. ve 20. gününde belirlenen viskozite değerleri Çizelge 4.4.'de ve Şekil 4.4.'de verilmiştir. Yoğurtların viskozite değerleri 29561 ile 42804 cp arasında değişmiştir.



Şekil 4.4. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların viskozite değerleri

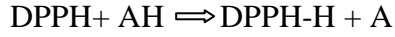
Nane ekstresi ilavesinin yoğurtların viskozite değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Nane ekstresi ilaveli tüm örneklerin viskozite değerleri kontrol örneğinden (A) yüksek çıkmıştır. Örneklerdeki nane ekstresi oranı arttıkça kurumadde artışına paralel olarak viskozite değerleri de çok az artış göstermiştir. En yüksek değer  $E_N$  örneğinde tespit edilmiştir.

Depolama süresinin yoğurtların viskozitesi üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Depolama boyunca tüm örneklerin viskozite değerleri artış göstermiştir. Bilindiği gibi soğukta depolama sırasında pH'daki düşüğe bağlı olarak asit kazein jellerinde protein-protein interaksyonu devam etmekte ve proteinler

arasındaki bağlar yeniden düzenlenmektedir (Özer ve Ark. 1997; Akın ve ark. 2009). Buna bağlı olarak fermantasyon sırasında ve sonrasında jel sıkılığı artmaktadır. Diğer yandan genel olarak sütün kuru madde içeriği arttıkça viskozitesinin de arttığı bilinmektedir (Akın ve ark. 2009).

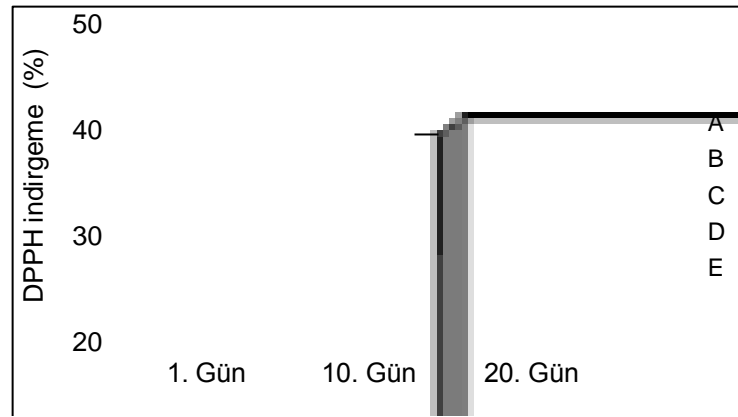
#### 4.2.1.4. Nane ekstreli yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri

DPPH radikalini indirgeme; DPPH• radikali (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*), proton serbest radikal içeren bir bileşiktir ve antioksidanların aktivitesi ile ilgili çalışmalarda kullanılan önemli bir sentetik radikaldir. Bu radikal antioksidan (AH) tarafından indirgenen oksidasyon radikali olarak görev yapar.



Yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri %34.00 ile %49.22 arasında değişmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5).

Nane ekstresi ilavesinin yoğurtların antioksidan kapasitesine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Nane ekstresi ilave edilen yoğurtların antioksidan kapasitesi (A, B<sub>N</sub>, C<sub>N</sub>, D<sub>N</sub>, E<sub>N</sub>) kontrol örneğinden (A) yüksek çıkmıştır. İlave edilen ekstre oranı arttıkça yoğurtların antioksidan kapasitesi de artış göstermiştir.



Şekil 4.5. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri

Çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak; süte nane, dereotu ve fesleğen gibi aromatik otlar ilave edilerek yapılan bir çalışmada, üretilen yoğurdun hem fermentasyon hem de 28 günlük depolama süreci sonunda sade yoğurda göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada aromatik ot içeren yoğurtların sade yoğurda göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının, yoğurda eklenen otların fitokimyasal bileşenlerinden (tanin, flavonoid, ferulik asit gibi) ve bazı mikrobiyal metabolik aktivitelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Amirdivani ve Baba, 2011).

Literatürde yoğurttaki starter kültürlerin lipit peroksidasyonunun inhibe edilmesinde başarılı olduğu, sade ve çeşitli şekillerde zenginleştirilmiş yoğurtların önemli antioksidan özellikler sergilediği gibi antioksidan kapasiteyi inceleyen çeşitli çalışmalar (Jimenez ve ark., 2008, Farvin ve ark, 2010; Amirdivani ve Baba, 2011) mevcuttur.

Depolama süresinin yoğurtların antioksidan kapasitesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri depolamanın 10. gününe kadar bir artış gösterirken 10. günden sonra azalma göstermiştir. Benzer şekilde Amirdivani ve Baba (2011)'nin ilgili çalışmasında nane ekstraktı ilave edilmiş yoğurdun % DPPH indirgeme aktivitesi dolapta depolamanın ilk 7 günü sonunda en yüksek değerine ( $52.3 \pm 1.8$ ) ulaşmış daha sonra azalmıştır. Artışın nedeni bazı yoğurt bakterilerinin düşük sıcaklıklarda bile metabolik olarak aktif kalabilmesi ve devam eden mikrobiyal gelişimin bazı fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerini etkilemesi olarak açıklanmıştır. Deneme yoğurtlarının antioksidan değerleri Amirdivani ve Baba, (2011)'nin bulduğu değerlerden düşük çıkmıştır. Bu durumun kullanılan ekstrenin daha düşük miktarda olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

#### **4.2.2. Nane ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri**

Yoğurt laktik asit bakterileri tarafından, laktozun fermentasyonu sonucunda üretilen fermente bir süt ürünüdür (Rasic ve Kurmann, 1978; Tamime ve Deeth, 1980; Kılıç ve ark., 2004). Burada kullanılan laktik kültürün türü ürünün tekstürü, asitliği, viskozitesi ve aromasının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Akalin

ve Gönç, 1999). Yoğurt üretiminde kullanılan *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* 'un birlikte gelişimi sonucunda bu ürünlere ilişkin özellikler ortaya çıkmaktadır. *L. bulgaricus*, kazeinden serbest hale getirdiği birçok amino asit ile (bunların en önemlisi valindir) *S. thermophilus* gelişimini teşvik etmektedir. Amino asitlerin bu simülatif etkisinden dolayı streptokok hücrelerinin jenerasyon süresi kısalmakta ve sayıları artmaktadır. İnkübasyonun ilk saatlerinde hızla sayıları artan streptokokların gelişimi laktik asit içeriğinin artmasıyla yavaşlamaktadır. Bu sırada *S. thermophilus*'da formik asit oluşturarak *L. bulgaricus* 'un gelişimini teşvik etmektedir. Diğer bir ifadeyle inkübasyon sonunda *L. bulgaricus* 'un sayısı artmaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978).

Yoğurtta maya ve küflerin varlığı kötü üretim koşullarının bir göstergesi sayılmaktadır. Üretimin çeşitli aşamalarında havadan yoğurda kolayca bulaşan maya ve küfler depolama sırasında sayıca artış göstererek kaliteyi olumsuz yönde etkilemekte ve ürünün raf ömrünü azaltmaktadır (Gürsel ve ark., 2004).

Dolaylı yolla dışkıyla bulaşan ve elle muameleyi gerektiren gıdaların hazırlanmasında önemli olan koliform bakteri grubu hastalık olasılığını arttırmaktadır. Laktozu fermente edebilen koliform gurubu bakteriler uygun şartlar altında sütün ve birçok süt ürününün bozulmasına da neden olmaktadır. *E. coli*'nin varlığı genellikle pastörizasyon sonrası kontaminasyonun belirleyicisi veya ısı uygulamasının yeterli yapıp yapılmadığını göstermektedir (Zorba, 2010).

Üretilen nane ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik niteliklerini belirlemek amacıyla, depolama süresince örneklerin *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, koliform bakteri, maya ve küf sayıları tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Nane ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (Log kob g<sup>-1</sup>) (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	B <sub>N</sub>	C <sub>N</sub>	D <sub>N</sub>	E <sub>N</sub>
<i>S.thermophilus</i>	1. gün	7.64±0.048 <sup>a2</sup>	7.62±0.106 <sup>ab2</sup>	7.61±0.085 <sup>b2</sup>	7.60±0.141 <sup>bc2</sup>	7.56±0.007 <sup>c2</sup>
	10. gün	7.75±0.012 <sup>a1</sup>	7.67±0.049 <sup>ab1</sup>	7.65±0.049 <sup>b1</sup>	7.63±0.163 <sup>bc1</sup>	7.61±0.014 <sup>c1</sup>
	20. gün	7.60±0.020 <sup>a3</sup>	7.56±0.050 <sup>ab3</sup>	7.55±0.085 <sup>b3</sup>	7.53±0.099 <sup>bc3</sup>	7.45±0.021 <sup>c3</sup>
<i>L. delbrueckii</i> <i>ssp. bulgaricus</i>	1. gün	7.65±0.022 <sup>a1</sup>	7.62±0.028 <sup>ab1</sup>	7.59±0.098 <sup>bc1</sup>	7.59±0.007 <sup>c1</sup>	7.53±0.007 <sup>d1</sup>
	10. gün	7.59±0.035 <sup>a2</sup>	7.58±0.014 <sup>ab2</sup>	7.54±0.057 <sup>bc2</sup>	7.52±0.025 <sup>c2</sup>	7.48±0.014 <sup>d2</sup>
	20. gün	7.54±0.070 <sup>a3</sup>	7.48±0.021 <sup>ab3</sup>	7.45±0.028 <sup>bc3</sup>	7.45±0.028 <sup>c3</sup>	7.42±0.021 <sup>d3</sup>
Maya ve küf	1. gün	-	-	-	-	-
	10. gün	1.83±0.021 <sup>c1</sup>	1.81±0.007 <sup>b1</sup>	1.78±0.048 <sup>b1</sup>	1.75±0.057 <sup>ab1</sup>	1.62±0.014 <sup>a1</sup>
	20. gün	4.43±0.121 <sup>c2</sup>	4.42±0.120 <sup>b2</sup>	4.41±0.202 <sup>b2</sup>	4.39±0.098 <sup>ab2</sup>	3.30±0.057 <sup>a2</sup>
Koliform bakteri	1. gün	-	-	-	-	-
	10. gün	-	-	-	-	-
	20. gün	-	-	-	-	-

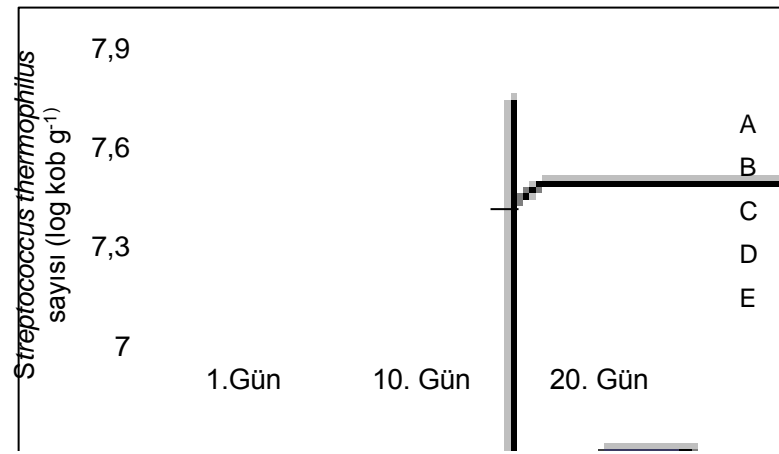
\*A:kontrol, B<sub>N</sub>:%0.025 nane ekstresi, C<sub>N</sub>:%0.050 nane ekstresi, D<sub>N</sub>:%0.075 nane ekstresi, E<sub>N</sub>:%0.1 nane ekstresi

\*\*Nane ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.2.2.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı

*Streptococcus thermophilus* sayıları 7.45 ile 7.75 arasında değişmektedir. Yoğurtlara ekstre ilave edilmesi örneklerin *S. thermophilus* sayısını önemli düzeyde etkilemiştir ( $p<0.01$ ). Nane ekstresi oranındaki artışın yoğurtların *S. thermophilus* sayısında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6). Kontrol örneklerindeki *S. thermophilus* sayısı nane ekstresi ilave edilen örneklere göre daha yüksek olmuştur. Nane ekstresinin antimikrobiyal etkisinin bir sonucu olarak yoğurt bakterilerinin özellikle laktobasillerin proteolitik aktivitesinin azalacağı ve bunun da streptokokların gelişimini yavaşlatacağı düşünülmektedir. Nane yağının yoğurtta *Streptococcus thermophilus* üzerine inhibe edici özellikte olduğu bildirmiştir (Burt, 2004).



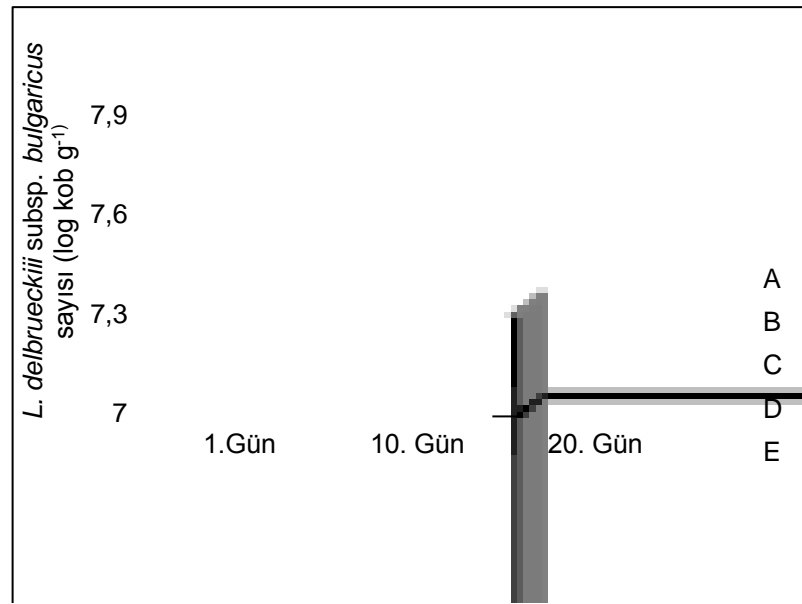
Şekil 4. 6. Nane ekstreli yoğurtlardaki *Streptococcus thermophilus* sayılarının depolama periyodundaki değişimi

Depolamanın 10. güne kadar tüm örneklerde *S. thermophilus* sayıları artmış, depolama sonunda ise azalma olduğu görülmüştür. Depolama süresinin *S. thermophilus* sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Birollo ve ark., (2000), Dave ve Shah, (1997) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir.



#### 4.2.2.2. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı

Nane ekstresi ilavesinin yoğurtlardaki *L. bulgaricus* koloni sayısını önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Şekil 4.7.'de görüldüğü gibi nane ekstresi ilave edilen yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayısı kontrol örneklerinden daha düşük bulunmuştur. En yüksek koloni sayısına A örneği, en düşük koloni sayısına da E<sub>N</sub> örneği sahip olmuştur. Nane ekstresi oranı ile yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayısı arasında ters bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nane yağının laktobasiller ve streptokoklar üzerindeki inhibitif etkisinden (Burt, 2004) kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Nane ekstreli yoğurtlardaki *L. delbrueckii* subsp *bulgaricus* sayılarının depolama periyodundaki değişimi

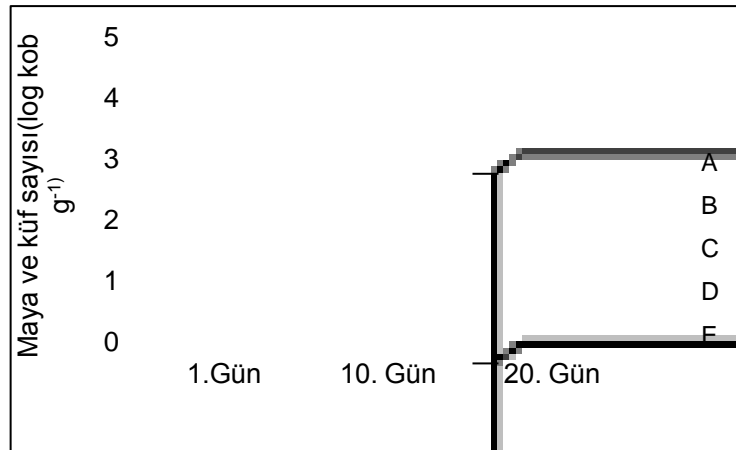
Depolama süresinin de yoğurtların *L. bulgaricus* sayısını önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ( $p<0.01$ ). Depolama süresince *L. bulgaricus* koloni sayısı azalmıştır. Düşük depolama sıcaklığı ve gelişen asitliğin *L. bulgaricus*'un gelişimini sınırladığı bildirilmektedir (Kneifel ve ark., 1993; Dave ve Shah, 1997).

#### 4.2.2.3. Maya ve küf sayısı

Farklı oranlarda nane ekstresi ilaveli yoğurtların maya-küf sayıları Şekil 4.8'de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi nane ekstresi ilaveli yoğurtların

maya ve küf sayıları kontrol örneğinden az da olsa düşük bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En yüksek maya ve küf sayısına A örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Kullanılan ekstre oranlarının çok düşük düzeyde olmasından dolayı örnekler arasındaki (EN hariç) farklılıklarında çok az olması beklenen bir durumdur. Yapılan bir çalışmada % 2'lik nane ekstraktı *Alternaria mali*, *Botrytis cinerea* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'u %100 engellediği ve güçlü bir antifungal olduğu tespit edilmiştir (Boyraz ve Koçak, 2006).

Nane yağı içerdiği yüksek oranda pulegon nedeni ile yüksek oranda antikandidal (mantar çoğalmasını önleyici) etki göstermektedir (Duru ve ark., 2004; Tepe ve ark., 2005).



Şekil 4.8. Nane ekstreli yoğurtlardaki maya ve küf sayılarının depolama periyodundaki değişimi

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda da depolama süresinin maya ve küf sayıları üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

#### 4.2.2.4. Koliform bakteri sayısı

İşletme hijyeni ve üretim teknolojisinin iyi olmasından dolayı yoğurtlarda koliform bakteri grubuna rastlanmamıştır.

Burt, (2004) de nane uçucu yağının antimikrobiyal etkisini incelediği çalışmada, nane uçucu yağın *E. coli*'yi inhibe edici özellikte olduğunu belirtmiştir.

### **4.2.3. Nane ekstreli yoğurtların duyuşal nitelikleri**

Yoğurt örneklerinin duyuşal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Ekstre veya esansiyel bitki yağları ile üretilen yoğurtlarda duyuşal değerlendirmeler yapılmadığı için bu kısımdaki tartışmalar sade veya aromalı yoğurtlardan elde edilen bulgularla karşılaştırarak yapılmıştır.

Çizelge 4.6. Nane ekstreli yoğurtların duyuusal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	B <sub>N</sub>	C <sub>N</sub>	D <sub>N</sub>	E <sub>N</sub>
Renk ve görünüş (10 puan)	1. gün	8.10±0.011 <sup>a2</sup>	8.12±0.057 <sup>a2</sup>	7.90±0.283 <sup>b1</sup>	7.74±0.085 <sup>c1</sup>	6.11±0.085 <sup>d1</sup>
	10. gün	8.88±0.014 <sup>a1</sup>	8.73±0.041 <sup>b1</sup>	7.75±0.441 <sup>c2</sup>	7.46±0.070 <sup>d2</sup>	5.37±0.445 <sup>e2</sup>
	20. gün	8.04±0.110 <sup>a3</sup>	7.91±0.053 <sup>b3</sup>	7.67±0.121 <sup>c3</sup>	7.38±0.077 <sup>d3</sup>	5.10±0.643 <sup>e3</sup>
Tat ve aroma (10 puan)	1. gün	8.10±2.122 <sup>b2</sup>	8.00±0.708 <sup>b2</sup>	8.76±0.849 <sup>a2</sup>	7.93±1.120 <sup>c2</sup>	6.73±0.011 <sup>d1</sup>
	10. gün	8.87±0.058 <sup>a1</sup>	8.25±0.673 <sup>b1</sup>	8.89±0.414 <sup>a1</sup>	8.10±0.080 <sup>c1</sup>	6.50±0.027 <sup>d2</sup>
	20. gün	7.00±0.050 <sup>c3</sup>	7.99±0.122 <sup>a3</sup>	7.99±0.231 <sup>a3</sup>	7.77±0.028 <sup>b2</sup>	5.95±0.011 <sup>d3</sup>
Kıvam (10 puan)	1. gün	7.88±0.014 <sup>a1</sup>	7.85±0.000 <sup>a1</sup>	7.88±0.014 <sup>a1</sup>	7.86±0.028 <sup>a1</sup>	7.89±0.007 <sup>a1</sup>
	10. gün	7.47±0.028 <sup>a2</sup>	7.45±0.011 <sup>a2</sup>	7.50±0.011 <sup>a2</sup>	7.46±0.014 <sup>a2</sup>	7.52±0.014 <sup>a2</sup>
	20. gün	7.36±0.020 <sup>a3</sup>	7.41±0.015 <sup>a2</sup>	7.39±0.024 <sup>a3</sup>	7.34±0.141 <sup>a3</sup>	7.41±0.014 <sup>a3</sup>
Genel kabul edilebilirlik (10 puan)	1. gün	8.12±0.141 <sup>a1</sup>	7.85±0.141 <sup>b1</sup>	7.85±0.141 <sup>b1</sup>	7.72±0.102 <sup>b1</sup>	5.11±0.767 <sup>c1</sup>
	10. gün	8.00±0.028 <sup>a2</sup>	7.30±0.081 <sup>c2</sup>	7.99±0.022 <sup>a1</sup>	7.61±0.085 <sup>b1</sup>	4.68±0.645 <sup>d2</sup>
	20. gün	7.67±0.061 <sup>a3</sup>	7.39±0.212 <sup>b2</sup>	7.69±0.085 <sup>a2</sup>	7.49±0.059 <sup>b2</sup>	4.25±0.084 <sup>c3</sup>

\*A:kontrol, B<sub>N</sub>:%0.025 nane ekstresi, C<sub>N</sub>:%0.050 nane ekstresi, D<sub>N</sub>:%0.075 nane ekstresi, E<sub>N</sub>:%0.1 nane ekstresi

\*\*Nane ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

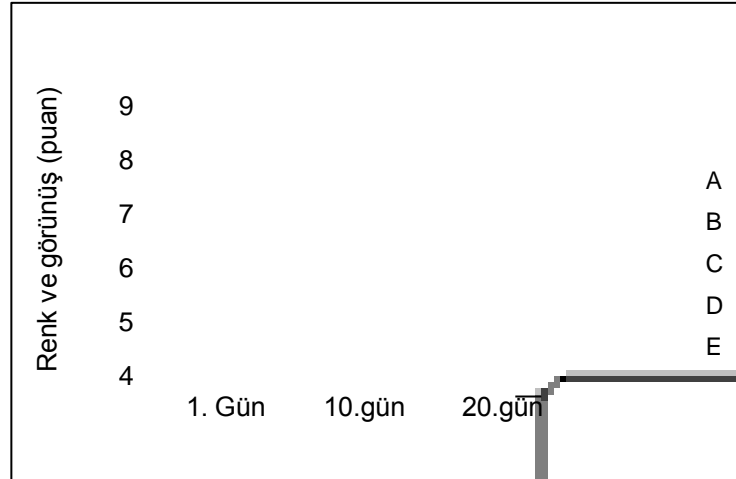
Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.2.3.1. Renk ve görünüş

Örneklere ait renk ve görünüş puanlar Çizelge 4.6. ve Şekil 4.9.'da verilmiştir. Renk ve görünüş puanları 5.10 ile 8.88 puanları arasında değişmiştir. Nane ekstresi ilavesinin yoğurtların renk ve görünüş üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Depolama süresi boyunca yoğurtların renk ve görünüş puanlarının düştüğü saptanmış, yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin renk ve görünüm değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Duyusal değerlendirmede panelistler tarafından E<sub>N</sub> örneğinde beğenilmeyen ve gittikçe koyulaşan bir rengin olduğu ifade edilmiştir. Depolama süresince asitlik artışı ile birlikte ekstrede bulunan pigmentlerin çözünürlüğünün arttığı ve yoğurtların rengini koyulaştırdığı düşünülmektedir.

Yapılan birçok çalışmada yoğurtlarda depolama sırasında renk ve görünüş puanlarının azaldığı bildirilmiştir (Alagöz, 1992; Atalay, 1994).

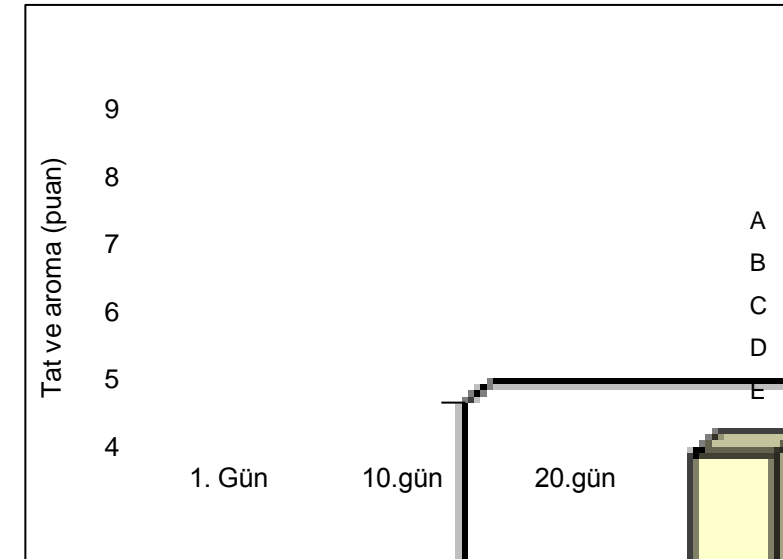


Şekil 4.9. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların renk ve görünüş puanları

#### 4.2.3.2. Tat ve aroma

Örneklere ait tat ve aroma puanları 5.95 ile 8.89 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.10). Nane ekstresi ilavesinin yoğurtların tat ve aroma özeliğinin üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).  $B_N$  ve  $C_N$  örneklerinin tat ve aroma puanlarında artış olduğu belirlenmiştir. Ancak ekstre oranı %0.075 ve üzerine çıkarıldığında ( $D_N$  ve  $E_N$  örnekleri) yoğurtların tat ve aroma puanlarının düştüğü tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tat ve aroma bakımından en yüksek puanı  $C_N$  örneğinin, en düşük puanı da  $E_N$  örneğinin aldığı görülmüştür. Ayrıca duyusal değerlendirmede panelistler tarafından  $E_N$  örneğinde istenmeyen acı ve keskin tat olduğu ifade edilmiştir.

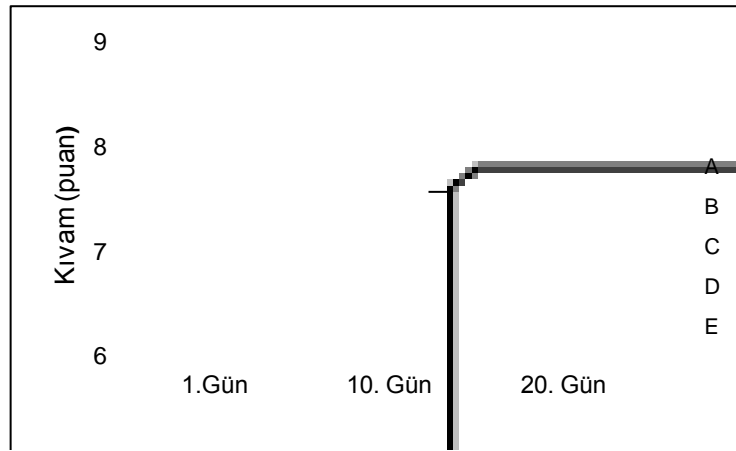
Depolama süresi boyunca yoğurtların tat ve aroma puanlarının düştüğü saptanmış, yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin tat ve aroma değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Yapılan diğer çalışmalarda da aroma katkılı yoğurtların depolama süresi boyunca tat ve aroma puanlarının azaldığı belirtilmiştir (Hashim, 2001; Lutchmedial ve ark., 2004).



Şekil 4.10. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların tat ve aroma puanları

#### 4.2.3.3. Kıvam

Örneklere ait kıvam değerlendirilmesi Çizelge 4.6. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir. Nane ekstresi ilavesinin yoğurtların kıvam puanlarına etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Kıvam puan sonuçları yoğurtların aletsel olarak ölçülen viskozite değerleri ile de desteklenmektedir.



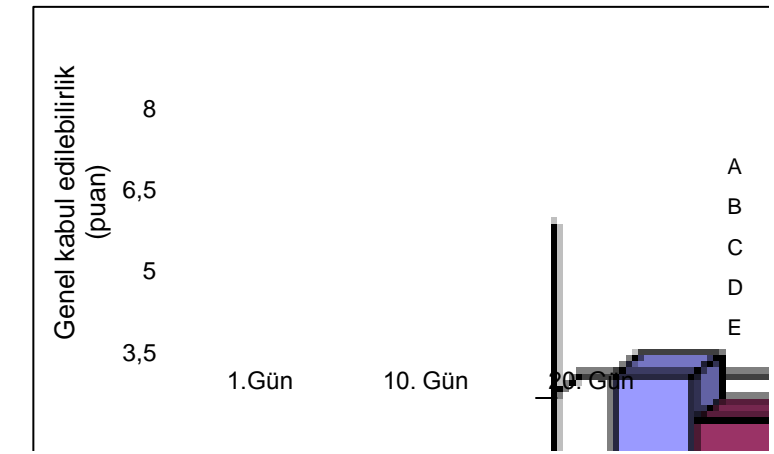
Şekil 4. 11. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların kıvam puanları

Depolama süresi ilerledikçe yoğurtların kıvam puanlarında azalma görülmüştür. Depolama süresinin yoğurt örneklerinin kıvam puanı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Benzer şekilde; Tarakçı ve Küçüköner (2003), çeşitli meyvelerin katılmasıyla üretilen yoğurtlar üzerine yaptıkları araştırmada, yoğurtlar arasında duyuşal yönden önemli bir farklılık görülmediğini ve uzun süreli depolamada yapı puanının azaldığını bildirmişlerdir.

#### 4.2.3.4. Genel kabul edilebilirlik

Örneklere ait genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.6. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir. Ekstre ilavesinin yoğurtların genel kabul edilebilirliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Kontrol örneğinin genel kabul edilebilirlik puanları en yüksek olurken, B<sub>N</sub> ve C<sub>N</sub> örnekleri kontrole yakın değerler almıştır.

Nane ekstresi oranı arttıkça yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarında düzenli olmayan bir değişim gözlenmiş en yüksek kabul edilebilirlik değerine  $C_N$  örneği (%0.050 nane ekstresi); en düşük değere ise  $E_N$  (%0.10 nane ekstresi) örneği sahip olmuştur. Örneklerin doğal rengini kaybetmesi ve panelistler tarafından hoş gitmeyen tat oluşumu  $E_N$  örneğinin puanlarının düşük olmasında önemli bir faktör olmuştur.



Şekil 4.12. Farklı oranlarda nane ekstresi içeren yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanları

Depolama süresince yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarında azalma gözlenmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak da önemli olduğu bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bazı araştırmacılar sade yoğurtlar üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, yoğurtların genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin depolama süresi boyunca azaldığını bildirmişlerdir (Alagöz, 1992; Atalay, 1994).

### 4.3. Kekik Ekstreli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinde Görülen Değişmeler

#### 4.3.1. Kekik ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özellikleri

Depolama süresince kekik ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özelliklerinde görülen değişimler Çizelge 4.7.'de verilmiştir.



Çizelge 4.7. Kekik ekstrelı yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler ) (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	B <sub>K</sub>	C <sub>K</sub>	D <sub>K</sub>	E <sub>K</sub>
pH	1. gün	4.34±0.106 <sup>d1</sup>	4.39±0.113 <sup>c1</sup>	4.39±0.092 <sup>c1</sup>	4.41±0.092 <sup>b1</sup>	4.43±0.092 <sup>a1</sup>
	10. gün	4.06±0.071 <sup>c2</sup>	4.10±0.106 <sup>b2</sup>	4.11±0.078 <sup>b2</sup>	4.13±0.078 <sup>a2</sup>	4.14±0.071 <sup>a2</sup>
	20. gün	3.91±0.071 <sup>c3</sup>	3.95±0.078 <sup>b3</sup>	3.95±0.057 <sup>b3</sup>	3.96±0.042 <sup>b3</sup>	3.98 ± 0.049 <sup>a3</sup>
Titrasyon Asitliği (% L.A)	1. gün	0.988±0.085 <sup>c3</sup>	0.965±0.015 <sup>b3</sup>	0.960±0.027 <sup>ab3</sup>	0.950±0.021 <sup>ab3</sup>	0.932±0.021 <sup>a3</sup>
	10. gün	1.210±0.031 <sup>c2</sup>	1.166±0.018 <sup>b2</sup>	1.160±0.011 <sup>ab2</sup>	1.150±0.099 <sup>ab2</sup>	1.142±0.018 <sup>a2</sup>
	20. gün	1.300±0.202 <sup>c1</sup>	1.222±0.008 <sup>b1</sup>	1.200±0.030 <sup>ab1</sup>	1.199±0.066 <sup>ab1</sup>	1.190±0.007 <sup>a1</sup>
Serum Ayrılması (g/25g)	1. gün	2.96±0.375 <sup>a1</sup>	2.69±0.474 <sup>ab1</sup>	2.68±0.382 <sup>ab1</sup>	2.62±0.361 <sup>b1</sup>	2.58±0.000 <sup>b1</sup>
	10. gün	2.85±0.375 <sup>a2</sup>	2.62±0.445 <sup>ab1</sup>	2.58±0.403 <sup>ab1</sup>	2.43±0.304 <sup>b1</sup>	2.23±0.146 <sup>b1</sup>
	20. gün	2.61±0.283 <sup>a1</sup>	1.92±0.375 <sup>ab2</sup>	1.91±0.191 <sup>ab2</sup>	1.75±0.170 <sup>b2</sup>	1.52±0.106 <sup>b2</sup>
Viskozite(cp)	1. gün	29561±58.0 <sup>a1</sup>	31147± 55.0 <sup>a1</sup>	32098 ±66.3 <sup>a2</sup>	32650± 70.2 <sup>a2</sup>	33971± 42.1 <sup>a2</sup>
	10. gün	31209±50.0 <sup>a1</sup>	34964± 78.2 <sup>a1</sup>	35624± 70.1 <sup>a2</sup>	36634±28.1 <sup>a2</sup>	38098 ±21.0 <sup>a2</sup>
	20. gün	33889 ±28.1 <sup>b1</sup>	41304±89.9 <sup>a1</sup>	47221±86.2 <sup>a1</sup>	50350±14.0 <sup>a1</sup>	52426±28.3 <sup>a1</sup>
Antioksidan Kapasitesi (%DPPH)	1. gün	34.00±0.990 <sup>b2</sup>	35.99±0.424 <sup>a2</sup>	37.22±0.170 <sup>a2</sup>	40.78±0.221 <sup>a2</sup>	42.10±0.121 <sup>a2</sup>
	10. gün	45.26±0.283 <sup>b1</sup>	46.34±0.170 <sup>a1</sup>	47.99±0.141 <sup>a1</sup>	50.15±0.124 <sup>a1</sup>	51.99±0.594 <sup>a1</sup>
	20. gün	34.72 ±0.141 <sup>b2</sup>	35.50±0.595 <sup>a2</sup>	39.80±0.566 <sup>a2</sup>	41.21±0.221 <sup>a2</sup>	42.20±0.311 <sup>a2</sup>

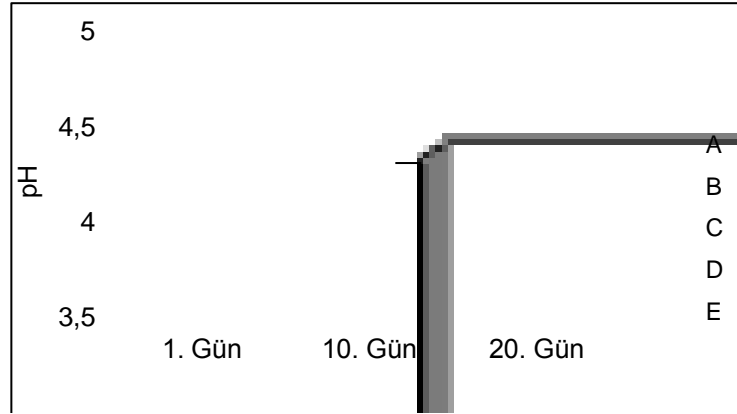
\*A:kontrol, B<sub>K</sub>:%0.075 kekik ekstresi, C<sub>K</sub>:%0.2 kekik ekstresi, D<sub>K</sub>:%0.3 kekik ekstresi, E<sub>K</sub>:%0.4 kekik ekstresi

\*\*Kekik ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

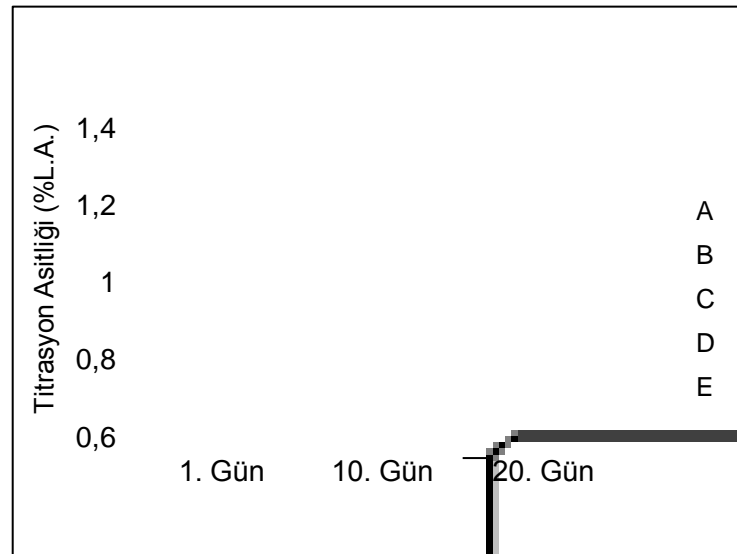
Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan ağağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

#### 4.3.1.1. Kekik ekstreli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerleri

Yoğurt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.7.'de Şekil 4.13.'de ve Şekil 4.14.'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların pH değerleri



Şekil 4.14. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların titrasyon asitliği değerleri

Yoğurtların pH değerleri 3,91 ile 4,43 değerleri arasında değişirken, titrasyon asitliği değerleri ise depolama süresi boyunca % 0,90 ile % 1,33 arasında değişen değerleri almıştır.

Kekik ekstresi ilavesinin yoğurtların pH'sına ve titrasyon asitliğine etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Kekik ekstresi ilaveli örneklerin pH değerlerinin

kontrol örneğine göre daha yüksek, titrasyon asitliği değerlerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yoğurtlara ilave edilen ekstrenin konsantrasyonu arttıkça örneklerin pH değerlerinin arttığı, titrasyon asitliği değerlerininse azaldığı belirlenmiştir. En yüksek pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla E<sub>K</sub> ve A örneklerinde, buna karşılık en düşük pH ve titrasyon asitliği değerleri de sırasıyla A ve E<sub>K</sub> örneklerinde elde edilmiştir. Bunun nedeni yoğurttaki *S. thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin kekikte bulunan timolün etkisiyle birlikte azalması olduğu düşünülmektedir. Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (El-Nawawy ve ark., 1998; Viuda- Martos ve ark., 2008 ).

Şekil 4.13. ve Şekil 4.14.'de yer alan histogramlardan görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin pH'sı azalmış ve titrasyon asitliği değerleri ise artmıştır. pH değerlerindeki bu azalış ve depolamanın titrasyon asitliğine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ( $p < 0.01$ ). Depolama sırasında starter kültürler ve özellikle de bunların üretmiş olduğu enzimlerin aktivitelerine bağlı olarak fermente ürünlerde asitliğin arttığı, pH değerlerinin ise azaldığı birçok araştırmacı tarafından da belirlenmiştir. (Abrahamsen ark., 1978; Abrahamsen ve Holmen, 1981; Sezgin ve ark., 1993; Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999; Gülmez ve ark., 2003).

#### 4.3.1.2. Kekik ekstrelili yoğurtların serum ayrılması değerleri

Yoğurt örneklerinin depolamanın 1., 10. ve 20. gününde belirlenen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.7.'de ve Şekil 4.15.'de verilmiştir.



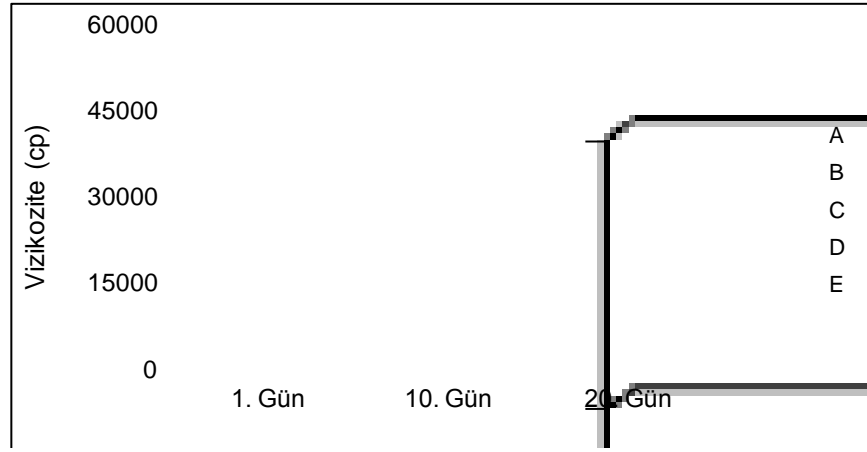
Şekil 4.15. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların serum ayrılması değerleri

Kekik ekstresi ilavesi yoğurtların serum ayrılması değerlerinde düşüşe neden olmuş ve bu azalma istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Kontrol örneğinde (A), ekstre katılan örneklere oranla daha fazla serum ayrılması gerçekleşmesi yoğurtların asitlikleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ekstreler arasında en yüksek değer  $B_N$  yoğurdunda, en düşük değer ise  $E_N$  yoğurdunda tespit edilmiştir. Fermente süt ürünlerinin asitlik düzeyindeki değişim ürünün yapısında ve serum ayrılmasında etkili bir faktördür. Düşük asitlikte proteinlerin su tutma kapasiteleri yetersiz iken, yüksek asitlikte söz konusu özellikte azalış görülmektedir. Bu nedenle ideal asitlikte proteinlerin su tutma kapasiteleri artmakta ve dolayısıyla viskozite iyileşmekte ve serum ayrılması azalmaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978; Atamer ve Sezgin, 1986). Analiz sonuçlarımız bunu desteklemektedir.

Depolama süresinin örneklerin serum ayrılması değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur ( $p < 0.01$ ). Şekil 4.15.'de de görüldüğü gibi depolama süresi boyunca tüm örneklerde serum ayrılması değerleri azalma göstermiştir. Bu durumun yoğurt starter kültürlerinin metabolik aktivitesinden ve protein matriksindeki net basıncın azalmasından dolayı olduğu düşünülmektedir (Akın, 1998). Benzer sonuçlar La Torre ve ark., (2003) tarafından da bildirilmiştir.

#### 4.3.1.3. Kekik ekstrelı yoğurtların viskozite değerleri

Yoğurt rneklerinin depolamanın 1. 10. ve 20. gününde belirlenen viskozite değerleri izelge 4.7.'de ve Şekil 4.16.'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların viskozite değerleri

Yoğurtların viskozite değerleri çizelgeye göre en dŐk değer depolamanın 1. günde A yoğurdunda 29561 cp olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer ise depolamanın 20. gününde 52426 cp ile E<sub>K</sub> yoğurdunda tespit edilmiştir.

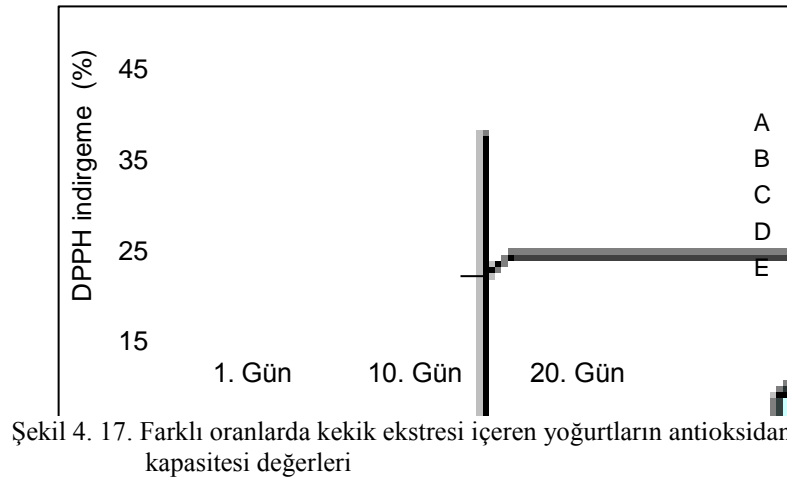
Kekik ekstresi ilavesinin yoğurtların viskozite değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Bu sonuç panelistlerin yoğurtların kıvamını üzerine verdikleri puanlarla da örtüşmektedir. Örneklerdeki ekstre oranı arttıķa viskozite değerleri bir miktar artışa neden olmuştur. Bu artışın ilave edilen ekstrenin kuru maddeyi arttırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Depolama süresinin yoğurtların viskozitesi üzerine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). Depolama boyunca tüm örneklerin viskozite değerleri artmıştır. Genel olarak sütün kuru madde içeriği arttıķa viskozitesinin de arttığı bilinmektedir (Akn ve ark., 2009).

#### 4.3.1.4. Kekik ekstrelı yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri

Kekik ekstresi oranının yoğurtların antioksidan kapasitesi değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). En düşük antioksidan değerleri kontrol örneğinde (A) elde edilmiştir. Benzer çalışmalarda ülkemizde aromatik özelliğinden dolayı çok kullanılan kekik bitkisinin içerdiği timol ve karvakrol dolayısıyla güçlü bir antioksidan etkili olduğu bildirilmiştir (Tsimidou ve ark., 1995; Yanishlieva ve Marinova 2001; Botsoglou, 2003b).

Kekik ekstresi konsantrasyonu arttıkça yoğurtların antioksidan değerlerinin de arttığı görülmektedir. Kekik ekstresinin farklı konsantrasyonları ile yapılan çalışmada artan konsantrasyona bağlı olarak antioksidan kapasitesinin de arttığı belirtilmektedir (Sağdıç ve ark., 2008).



Şekil 4. 17. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri

Depolama süresinin yoğurtların antioksidan kapasitesi üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Çizelge 4.7.'de ve Şekil 4.17.'de görüleceği gibi DPPH indirgeme aktivitesi tüm örneklerde 10. güne kadar artmış ve sonrasında azalma göstermiştir. Artışın nedeni bazı yoğurt bakterilerinin düşük sıcaklıklarda bile metabolik olarak aktif kalabilmesi ve devam eden mikrobiyal gelişimin bazı fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerini etkilemesi olarak açıklanmıştır. (Amirdivani ve Baba, 2011).

#### 4.3.2. Kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri

Üretilen kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik niteliklerini belirlemek amacıyla, depolama süresince örneklerin *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, maya ve küf, koliform grubu bakteri sayıları tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Kekik ekstrelı yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değışiklikler (Log kob g<sup>-1</sup>) (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	B <sub>K</sub>	C <sub>K</sub>	D <sub>K</sub>	E <sub>K</sub>
<i>S.thermophilus</i>	1. gün	7.64±0.048 <sup>a12</sup>	7,52±0.105 <sup>ab12</sup>	7.50±0.086 <sup>b12</sup>	7.47±0.140 <sup>b12</sup>	7.45±0.092 <sup>b12</sup>
	10. gün	7.75±0.012 <sup>a1</sup>	7.62±0.098 <sup>ab1</sup>	7.58±0.043 <sup>b1</sup>	7.56±0.160 <sup>b1</sup>	7.53±0.085 <sup>b1</sup>
	20. gün	7.60±0.020 <sup>a2</sup>	7.46±0.045 <sup>ab2</sup>	7.40±0.085 <sup>b2</sup>	7.35±0.098 <sup>b2</sup>	7.34±0.085 <sup>b2</sup>
<i>L. delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	1. gün	7.65±0.022 <sup>a1</sup>	7.57±0.028 <sup>b1</sup>	7.56±0.098 <sup>bc1</sup>	7.52±0.213 <sup>cd1</sup>	7.49±0.007 <sup>d1</sup>
	10. gün	7.59±0.035 <sup>a2</sup>	7.50±0.014 <sup>b2</sup>	7.47±0.028 <sup>bc2</sup>	7.41±0.052 <sup>cd2</sup>	7.37±0.057 <sup>d2</sup>
	20. gün	7.54±0.070 <sup>a3</sup>	7.40±0.028 <sup>b3</sup>	7.37±0.128 <sup>bc3</sup>	7.34±0.007 <sup>cd3</sup>	7.32±0.025 <sup>d3</sup>
Maya ve küf	1. gün	-	-	-	-	-
	10. gün	1.83±0.021 <sup>a2</sup>	1.40±0.098 <sup>a2</sup>	0.13±0.028 <sup>b2</sup>	-	-
	20. gün	4.43±0.202 <sup>a1</sup>	4.00±0.103 <sup>a1</sup>	1.65±0.007 <sup>b1</sup>	-	-
Koliform bakteri	1. gün	-	-	-	-	-
	10. gün	-	-	-	-	-
	20. gün	-	-	-	-	-

\*A:kontrol, B<sub>K</sub>:%0.075 kekik ekstresi, C<sub>K</sub>:%0.2 kekik ekstresi, D<sub>K</sub>:%0.3 kekik ekstresi, E<sub>K</sub>:%0.4 kekik ekstresi

\*\*Kekik ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

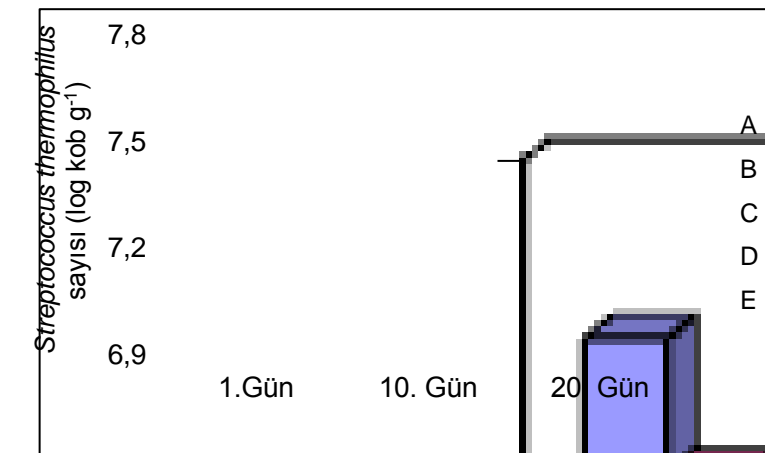
Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



#### 4.3.2.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı

Yoğurtlara ekstre ilave edilmesi örneklerin *S. thermophilus* sayısını önemli düzeyde etkilemiştir ( $p<0.01$ ). Kontrol örneklerindeki *S. thermophilus* sayısı kekik ekstresi ilave edilen örneklere göre daha yüksek olmuştur. Kekik ekstresinin güçlü bir antimikrobiyal olmasından kaynaklı, streptokokların gelişimini yavaşlattığı düşünülmektedir. Kekik uçucu yağının ilave edildiği yoğurtta *S. thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin kekik yağı ilavesiyle birlikte azalma sağladığını vurgulamıştır (El-Nawawy ve ark., 1998). Benzer şekilde Burt, (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kekik yağının yoğurtta *Streptococcus thermophilus* üzerine inhibe edici özellikte olduğu bildirilmiştir.

Ekstre oranındaki artışın yoğurtların *S. thermophilus* sayısında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18). Bu azalma istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En yüksek koloni sayısı kontrol örneğinde görülmüştür.



Şekil 4.18. Kekik ekstreli yoğurtlardaki *Streptococcus thermophilus* sayılarının depolama periyodundaki değişimi

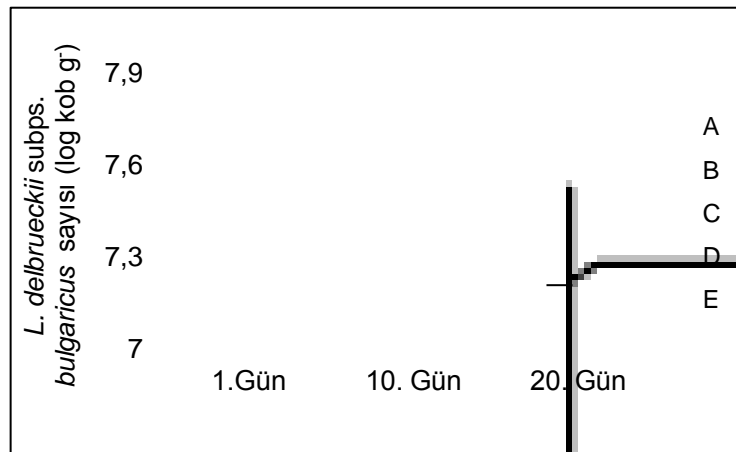
Yoğurtlardaki *S. thermophilus* sayıları depolamanın 10. gününe kadar bir artış göstermiş, daha sonra ise tüm örneklerde bir azalma söz konusu olmuştur. Nitekim uygulanan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresinin *S. thermophilus* sayıları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

#### 4.3.2.2. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı

Kekik ekstresi ilavesinin yoğurtlardaki *L. bulgaricus* koloni sayısını önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Şekil 4.19.'da görüldüğü gibi kekik ekstresi ilave edilen yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayısı kontrol örneklerinden daha düşük bulunmuştur.

Kekik ekstresi oranı ile yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayısı arasında ters bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kekik ekstresi konsantrasyonu arttıkça yoğurtların *L. bulgaricus* sayısının azaldığı saptanmıştır ( $p<0.01$ ). En yüksek koloni sayısına A örneği, en düşük koloni sayısına da E<sub>K</sub> örneği sahip olmuştur.

El-Nawawy ve ark., (1998) farklı kekik ekstresi konsantrasyonunun yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerine etkisini incelediği çalışmada, *L. bulgaricus* en yüksek sayısının kontrol örneğinde olduğunu ve kekik ekstresi miktarı ile *L. bulgaricus* koloni sayısı arasında ters bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde laktik asit bakterilerinin kekik yağına karşı gözle görülür bir azalma sağladığını vurgulamıştır (Shuang, 2004).



Şekil 4.19. Kekik ekstreli yoğurtlardaki *L. delbrueckii* subsp *bulgaricus* sayılarının depolama periyodundaki değişimi

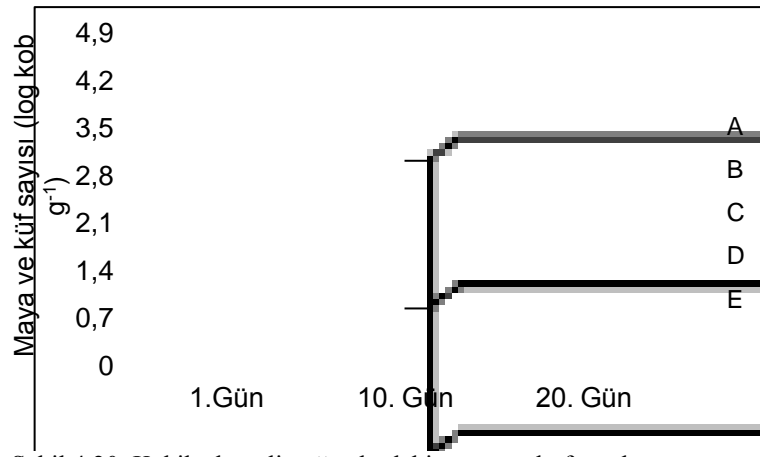
Depolama süresinin de yoğurtların *L. bulgaricus* sayısını önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ( $p<0.01$ ). Depolama süresince *L. bulgaricus* koloni sayısı azalmıştır.

#### 4.3.2.3. Maya ve küf sayısı

Farklı oranlarda kekik ekstresi ilaveli yoğurtların maya ve küf sayıları Şekil 4. 20.'de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi kekik ekstresi ilaveli yoğurtların maya ve küf sayıları kontrol örneğinden düşük bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). En yüksek maya ve küf sayısına A örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Ekstre oranı arttıkça örneklerdeki maya ve küf sayısının azaldığı görülmektedir. Boyraz ve Koçak, (2006)' ın bitki ekstraktlarının antifungal etkilerini araştırdıkları bir çalışmada kekik ekstraktının değişik dozlarda fitopatojen funguslara olan antifungal etkisi değerlendirildiğinde denemeye alınan tüm fitopatojen funguslara karşı %0.5, %1 ve %2 dozlarında yüksek düzeyde (%100) antifungal etki gözlenmiş ve kekik ekstraktının bütün dozlarda fungisidal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Kekik esansiyel yağlarının, sularının ve ekstraktlarının küfler üzerinde değişik oranlarda antifungal etki gösterdiği belirlenmiştir (Hammer ve ark. 1999; Elgayyar ve ark., 2001; Burt, 2004; Gutierrez ve ark., 2009). Yaptığımız çalışmada çok yüksek düzeylerde kekik ekstresinin antimikrobiyal etki göstermemesi kekiğin, ekstre olarak düşük miktarlarda kullanılmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Buna benzer şekilde bitkinin ekstraktlarındaki etkinin, aynı bitkilerin sadece uçucu yağlarının uygulanması sonucunda ortaya çıkan etkiden daha düşük olmasına sebep olarak ekstrakt içindeki toplam uçucu yağ miktarının düşük olması gösterilebilir. Bunun sebebi olarak da ekstrakt içerisindeki uçucu yağın suda çözünürlüğünün düşük olduğu düşünülebilir (Kaçar ve Özer, 2000). Qasem ve Abu-Blan (1995), farklı bitkilerin kimyasal içeriklerinin su içerisindeki farklı çözünürlükleri, ekstraktların antifungal aktivitelerindeki farklılıkların sebebi olabileceğini bildirmişlerdir.

İki kekiğin *origanum* türünden elde edilen uçucu yağların, funguslardan *Candida albicans*, *C. tropicalis* ve *Torulopsis glabrata*'ya karşı denenmiş ve bu uçucu yağların, yüksek oranda antifungal özellikte olduğu belirlenmiştir (Aligiannis ve ark., 2001). Rasooli ve Owlia (2005), çalışmalarında kullandıkları kekik yağının maya-küf üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.20. Kekik ekstreli yoğurtlardaki maya ve küf sayılarının depolama periyodundaki değişimi

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda da depolama süresinin maya ve küf sayıları üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Depolamanın başlangıcında örneklerde maya ve küf bulunmazken 10. ve 20. günlerde sayının arttığı görülmüştür. 20. gündeki değer Tebliğde izin verilen değerden yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4.3.2.4. Koliform bakteri sayısı

Çalışmamızda kekik ekstresi içeren yoğurtlarda koliform bakteri grubuna rastlanmamıştır. Kekik ekstreli yoğurtlarında koliform tespit edilmemiş olması, yoğurtların üretiminin ve depolamasının uygun koşullarda yapıldığını göstermektedir. Çeşitli çalışmalar tarafından kekik uçucu yağının *Escherichia coli* bakterileri üzerine güçlü bakterisidal etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir (Burt ve Reinders, 2003; Vincenzo ve ark., 2003; Azaz ve ark., 2004; Aydın, 2008; Razzaghi-Abyaneh ve ark., 2009; Nalbantbaşı ve Gölcü, 2009). Baydar ve ark. (2004), 1/100 konsantrasyonunda kekik yağının *E. coli* üzerinde inhibitör etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu inhibitör etkinin karvakrol ile psimen'den kaynaklandığını belirtmişlerdir. Karvakrol Gram (-) bakterilerin dış membranlarını parçalayarak lipopolisakaritleri hücreden ayırırken stoplazma membranından ATP geçişini arttırmaktadır (Burt, 2004).

### **4.3.3. Kekik ekstreli yoğurtların duyuşal nitelikleri**

Yoğurt örneklerinin duyuşal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kekik ekstreli yoğurtların duyuşal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	B <sub>K</sub>	C <sub>K</sub>	D <sub>K</sub>	E <sub>K</sub>
Renk- görünüş (10 puan)	1. gün	8.10±0.0113 <sup>b2</sup>	8.09±0.014 <sup>b2</sup>	8.75±0.028 <sup>a1</sup>	6,99±0.014 <sup>c1</sup>	6.05±0.028 <sup>d1</sup>
	10. gün	8.88±0.014 <sup>a1</sup>	8.68±0.014 <sup>b1</sup>	8.68±0.087 <sup>b1</sup>	6.00±0.028 <sup>c2</sup>	5.92±0.011 <sup>c2</sup>
	20. gün	8.04±0.110 <sup>a2</sup>	8.10±0.010 <sup>a2</sup>	7.95±0.014 <sup>b2</sup>	5.93±0.010 <sup>c2</sup>	5.59±0.015 <sup>d3</sup>
Tat-aroma (10 puan)	1. gün	8.10±2.122 <sup>b2</sup>	8.00±0.028 <sup>b2</sup>	8.77±0.014 <sup>a1</sup>	7.87±0.156 <sup>c1</sup>	6.22±0.141 <sup>d1</sup>
	10. gün	8.87±0.058 <sup>a1</sup>	8.24±0.014 <sup>b1</sup>	8.87±0.028 <sup>a1</sup>	7.43±0.057 <sup>c2</sup>	6.10±0.014 <sup>d2</sup>
	20. gün	7.00±0.050 <sup>c3</sup>	7.97±0.019 <sup>b3</sup>	8.00±0.057 <sup>a2</sup>	6.75±0.028 <sup>d3</sup>	5.97±0.510 <sup>e3</sup>
Kıvam (10 puan)	1. gün	7.88±0.014 <sup>a1</sup>	7.88±0.028 <sup>a1</sup>	7.88±0.042 <sup>a1</sup>	7.89±0.141 <sup>a1</sup>	7.84±0.028 <sup>a1</sup>
	10. gün	7.47±0.028 <sup>a2</sup>	7.51±0.057 <sup>a2</sup>	7.48±0.057 <sup>a2</sup>	7.50±0.028 <sup>a2</sup>	7.45±0.113 <sup>a2</sup>
	20. gün	7.36±0.020 <sup>a3</sup>	7.41±0.007 <sup>a3</sup>	7.38±0.156 <sup>a3</sup>	7.40±0.028 <sup>a3</sup>	7.33±0.198 <sup>a3</sup>
Genel kabul edilebilirlik (10 puan)	1. gün	8.12±0.141 <sup>b1</sup>	7.40±0.071 <sup>c3</sup>	8.51±0.141 <sup>a1</sup>	7.00±0.028 <sup>d1</sup>	6.27±0.849 <sup>e1</sup>
	10. gün	8.00±0.028 <sup>c2</sup>	8.22±0.141 <sup>b1</sup>	8.56±0.071 <sup>a1</sup>	6.66±0.014 <sup>d2</sup>	5.74±0.042 <sup>e2</sup>
	20. gün	7.67±0.061 <sup>b3</sup>	7.97±0.071 <sup>a2</sup>	7.98±0.212 <sup>a2</sup>	6.25±0.028 <sup>c3</sup>	5.55±0.057 <sup>d3</sup>

\*A:kontrol, B<sub>K</sub>:%0.075 kekik ekstresi, C<sub>K</sub>:%0.2 kekik ekstresi, D<sub>K</sub>:%0.3 kekik ekstresi, E<sub>K</sub>:%0.4 kekik ekstresi

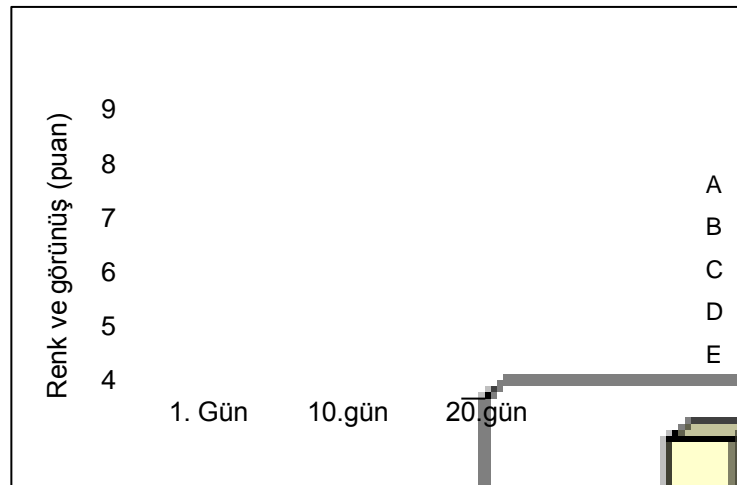
\*\*Kekik ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşayıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

### 4.3.3.1. Renk ve görünüş

Örneklere ait renk ve görünüş puanlar Çizelge 4.9 ve Şekil 4.21’de verilmiştir. Farklı ekstre oranına göre örneklerin renk ve görünüş değerleri farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli çıkmıştır ( $p<0.01$ ). Kekik ekstresi oranı %0.3 ve üzerine çıkarıldığında ( $D_K$  ve  $E_K$  örnekleri) yoğurtların renk ve görünüş puanlarının düştüğü tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre renk ve görünüş bakımından en yüksek puanı  $C_K$  örneğinin, en düşük puanı da  $E_K$  örneğinin aldığı görülmüştür. Ayrıca duyusal değerlendirmede panelistler tarafından  $E_K$  örneğinde istenmeyen kahverengimsi renk olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin renk ve görünüş değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Depolamanın 10. gününe kadar yoğurtların renk ve görünüş puanlarının  $A_K$  ve  $B_K$  örneklerinde artmış ve daha sonra 20. gününde bir miktar azalma göstermiştir. Görünüş açısından en yüksek puanı depolamanın 10. gününde  $C_K$  örneği alırken, en düşük puanı ise depolamanın 20. gününde  $E_K$  örneği almıştır.

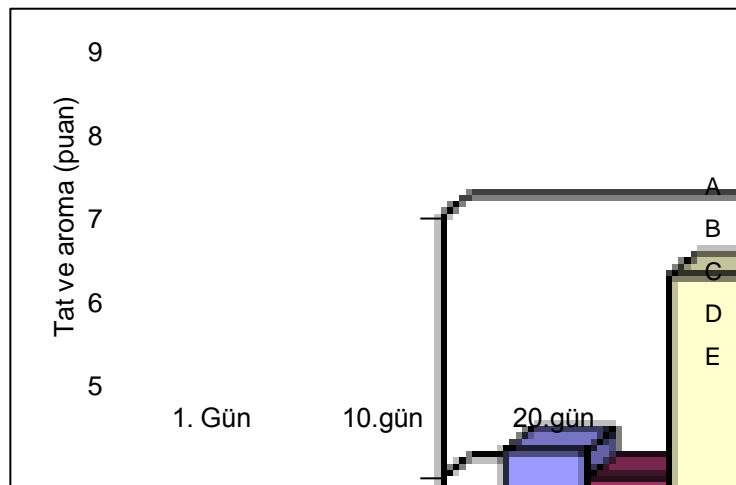


Şekil 4.21. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların renk ve görünüş puanları

### 4.3.3.2.Tat ve aroma

Örneklere ait tat ve aroma puanlar Çizelge 4.9 ve Şekil 4.22’de verilmiştir. Farklı ekstre oranına göre örneklerin tat ve aroma değerleri farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli çıkmıştır ( $p<0.01$ ). Kekik ekstresi oranı %0.3 ve üzerine çıkarıldığında ( $D_K$  ve  $E_K$  örnekleri) yoğurtların tat ve aroma puanlarının düştüğü tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tat ve aroma bakımından en yüksek puanı  $C_K$  örneğinin, en düşük puanı da  $E_K$  örneğinin aldığı görülmüştür. Ayrıca duyuusal değerlendirilmede panelistler tarafından  $E_K$  örneğinde istenmeyen tat olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin tat ve aroma değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Depolama süresince örneklerin tat ve aroma puanlarında düzenli olmayan değişimler görülmüştür. Depolamanın 10. gününe kadar yoğurtların tat-aroma puanlarının  $B_K$  ve  $C_K$  örneklerinde artmış ve daha sonra 20. gününde bir miktar azalma göstermiştir.  $E_K$  ve  $D_K$  örneklerinin tat ve aroma puanları ise sürekli azalmıştır. Akın, (1996) yaptığı çalışmada meyveli/aromalı yoğurtlarının tat ve aroma puanlarının depolamanın 10. gününe kadar yükseldiği ya da önemli değişikliğe uğramadığını, bu sürenin ötesinde ise puanlarda azalmalar olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmanın elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

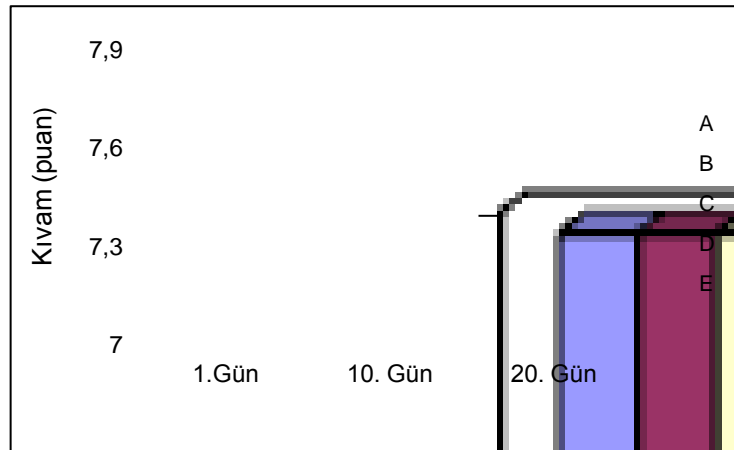


Şekil 4.22. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların tat ve aroma puanları



#### 4.3.3.3. Kıvam

Örneklere ait kıvam değerlendirilmesi Çizelge 4.9. ve Şekil 4.23.'de verilmiştir. Ekstre oranının yoğurtların kıvam puanlarına etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Kekik ekstre ilaveli örnekler arasında en yüksek puanı  $D_K$  (%0.3) ve  $C_K$  (%0.2) örnekleri almış, bunu sırasıyla A (kontrol) ve  $B_K$  (%0.075),  $E_K$  (%0.4) örnekleri takip etmiştir.



Şekil 4.23. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların kıvam puanları

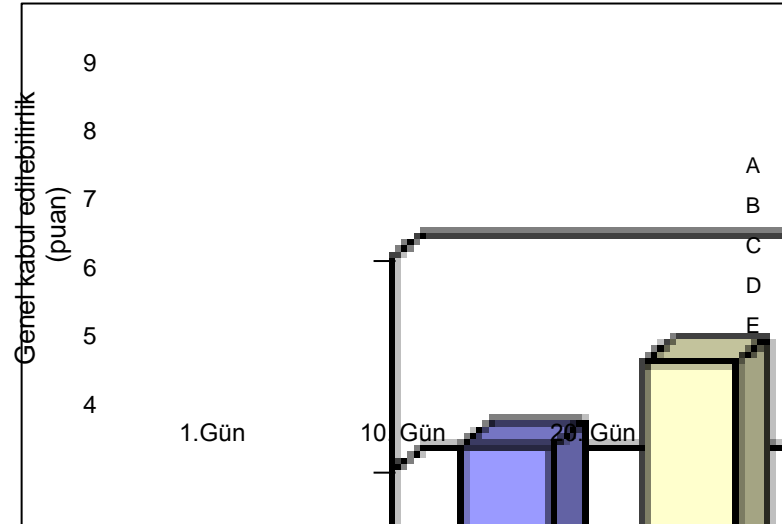
Depolama süresinin yoğurt örneklerinin kıvamı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Depolama süresince örneklerin kıvam puanlarında azalma olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.3.3.4. Genel kabul edilebilirlik

Örneklere ait genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.9. ve Şekil 4.24.'de verilmiştir. Ekstre ilavesinin yoğurtların genel kabul edilebilirliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).  $C_K$  örneğinin genel kabul edilebilirlik puanları kontrol örneğinden bile yüksek olurken,  $B_K$  örneği kontrole yakın değerler almıştır.

Ekstre oranı arttıkça yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarında düzenli olmayan bir değişim gözlenmiş ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu

saptanmıştır ( $p<0.01$ ). En yüksek kabul edilebilirlik değerine C<sub>K</sub> örneği (%0.2) sahip olurken, en düşük değere ise E<sub>K</sub> (%0.4) örneği sahip olmuştur.



Şekil 4.24. Farklı oranlarda kekik ekstresi içeren yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanları

Depolama süresince yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarında azalma gözlenmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak da önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Şekil 4.24.'den izlendiği gibi, kekik ekstreli yoğurtlarda genel kabul edilebilirlik puanların depolama süresindeki değişimi, tat ve aroma puanlarıyla paralellik göstermiştir. Akın, (1996) tarafından da benzer sonuçlar bildirilmiştir.

#### 4.4. Nane ve Kekik Ekstreli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin karşılaştırılması

##### 4.4.1. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların fizikokimyasal özelliklerine etkisi

Ekstre çeşitlerinin yoğurdun kalite kriterlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla aynı konsantrasyonda nane ve kekik ekstresi ilave edilen yoğurtlar karşılaştırılmış ve fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması (n=2)\*\*

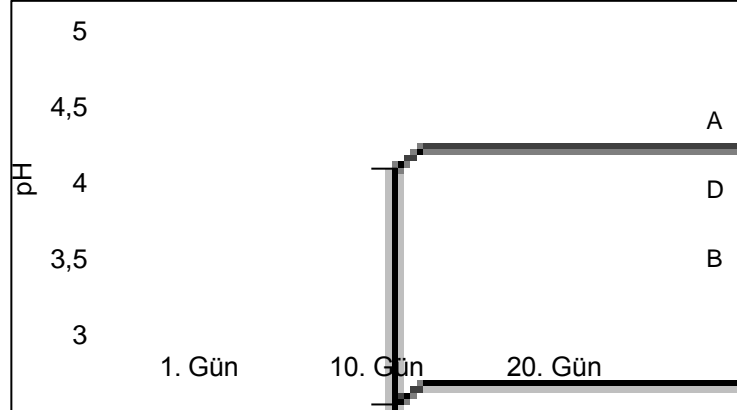
Örnek*	Depolama Süresi	A	D <sub>N</sub>	B <sub>K</sub>
pH	1. gün	4.34±0.106 <sup>b1</sup>	4.37±0.027 <sup>a1</sup>	4.39±0.113 <sup>a1</sup>
	10. gün	4.06±0.071 <sup>b2</sup>	4.10±0.011 <sup>a2</sup>	4.10±0.106 <sup>a2</sup>
	20. gün	3.91±0.071 <sup>b3</sup>	3.93±0.015 <sup>a3</sup>	3.95±0.078 <sup>a3</sup>
Titrasyon Asitliği (% L.A)	1. gün	0.988±0.085 <sup>b2</sup>	0.975±0.018 <sup>a2</sup>	0.965±0.015 <sup>a2</sup>
	10. gün	1.210±0.031 <sup>b2</sup>	1.178±0.021 <sup>a2</sup>	1.166±0.018 <sup>a2</sup>
	20. gün	1.300±0.202 <sup>b1</sup>	1.242±0.006 <sup>a1</sup>	1.222±0.008 <sup>a1</sup>
Serum Ayrılması (g/25g)	1. gün	2.96±0.375 <sup>a1</sup>	2.75±0.350 <sup>a1</sup>	2.69±0.474 <sup>a1</sup>
	10. gün	2.85±0.375 <sup>a1</sup>	2.66±0.361 <sup>a1</sup>	2.62±0.445 <sup>a1</sup>
	20. gün	2.61±0.283 <sup>a1</sup>	1.99±0.304 <sup>a2</sup>	1.92±0.375 <sup>b2</sup>
Viskozite(cp)	1. gün	29561±58.0 <sup>a1</sup>	31660±42.4 <sup>a1</sup>	31147±55.0 <sup>a1</sup>
	10. gün	31209±50.0 <sup>a1</sup>	34211±48.4 <sup>a1</sup>	34964±78.2 <sup>a1</sup>
	20. gün	33889±28.1 <sup>a1</sup>	39832±21.2 <sup>a1</sup>	41304±89.9 <sup>a1</sup>
Antioksidan Kapasitesi (%DPPH)	1. gün	34.00±0.990 <sup>a2</sup>	39.75±0.071 <sup>a2</sup>	35.99±0.424 <sup>a2</sup>
	10. gün	45.26±0.283 <sup>a1</sup>	48.89±0.042 <sup>a1</sup>	46.34±0.170 <sup>a1</sup>
	20. gün	34.72±0.141 <sup>b2</sup>	40.10±0.113 <sup>a2</sup>	35.50±0.595 <sup>a2</sup>

\*A:kontrol, D<sub>N</sub>:%0.075 nane ekstresi, B<sub>K</sub>:%0.075 kekik ekstresi

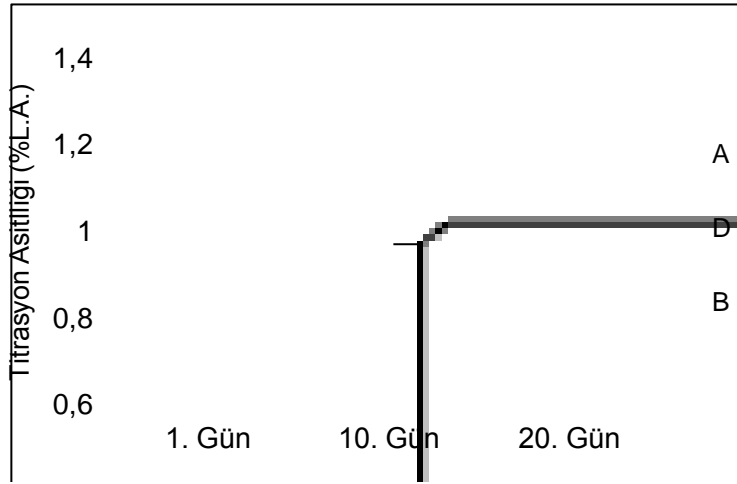
\*\*Nane ve kekik ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.4.1.1. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerlerine etkisi

Yoğurt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4. 10'da Şekil 4.25.'de ve Şekil 4.26.'da verilmiştir.



Şekil 4.25. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların pH değerleri



Şekil 4.26. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların titrasyon asitliği değerleri

Ekstre çeşidinin yoğurtların pH'sına ve titrasyon asitliğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Ekstre ilaveli örneklerin pH değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek, titrasyon asitliği değerlerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Kekik ekstresi ilave edilen yoğurdun pH değeri, nane ekstresi içeren yoğurda göre daha yüksek, titrasyon asitliği ise daha düşük

bulunmuştur. Kekik ekstresinin nane ekstresinden daha çok yoğurt bakterilerinin, özellikle laktobasillerin proteolitik aktivitesini azaltabileceği ve bunun da streptokokların gelişimini dolayısıyla laktik asit üretimini yavaşlatabileceği düşünülmektedir. Burt, (2004)'de nane ve kekik uçucu yağı ilave edilen yoğurtlarda benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Şekil 4.25. ve Şekil 4.26.'da yer alan histogramlardan görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin pH'sı azalmış ve titrasyon asitliği değerleri ise artmıştır. Depolamanın pH değerlerindeki azalış ve titrasyon asitliğindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Yapılan (Atamer ve ark., 1999) çalışmalarda yoğurtların pH değerlerinin soğukta depolama süresince giderek azaldığı titrasyon asitliğinin ise giderek artmış olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince pH ve titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişim, yoğurtta bulunan starter kültürlerin laktozu fermente ederek laktik asit oluşturmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4.4.1.2. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların serum ayrılması değerlerine etkisi

Yoğurt örneklerinin depolamanın 1., 10. ve 20. gününde belirlenen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.10.'da ve Şekil 4.27.'de verilmiştir.



Şekil 4.27. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların serum ayrılması değerleri

Ekstre çeşidinin yoğurtların serum ayrılması değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ) fakat Şekil 4.27.'de de görüldüğü gibi nane ekstreli yoğurdun kekik ekstreli yoğurda göre biraz yüksek serum ayrılması gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum yoğurt örneklerinin asitlikleri ile ilgili olabilir. Yüksek asitliğin serum ayrılmasını arttırdığı bildirilmektedir (Tamime ve Robinson, 1999).

Depolama süresinin örneklerin serum ayrılması değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur ( $p<0.01$ ). Şekil 4.27.'de de görüldüğü gibi depolamanın 1. gününde, depolama sonundaki değerlere göre serum ayrılması daha yüksek gözlenmiştir. Benzer sonuçlar La Torre ve ark. (2003), Akın ve ark. (2009), tarafından da bildirilmiştir.

#### 4.4.1.3. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların viskozite değerlerine etkisi

Yoğurt örneklerinin depolamanın 1. 10. ve 20. gününde belirlenen viskozite değerleri Çizelge 4.10.'da ve Şekil 4.28.'de verilmiştir.



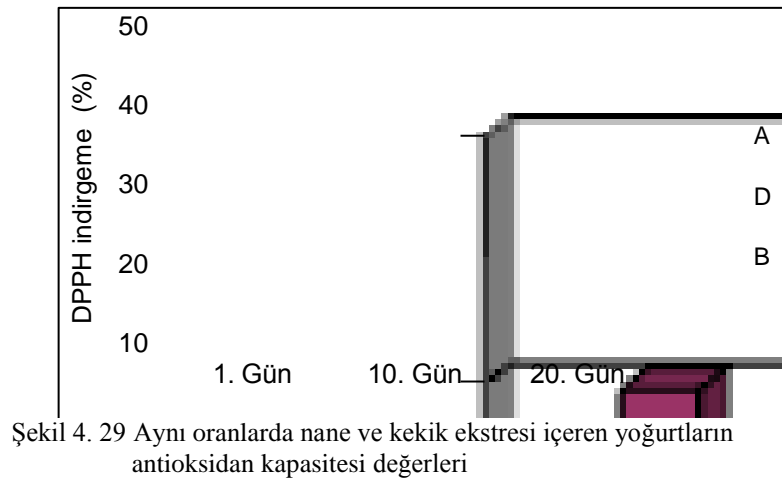
Şekil 4.28. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların viskozite değerleri

Nane ve kekik ekstreli yoğurtların viskozite değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Kekik ekstresinin viskozite değerleri nane ekstresinin viskozite değerlerine göre yüksek çıkmıştır. Bu fark panelistler tarafından yapılan duyuşal kıvam puanları ile de örtüşmektedir.

Depolama boyunca tüm örneklerin viskozite değerlerinde artış gözlemlenmiş depolama süresinin yoğurtların viskozitesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

#### 4.4.1.4. Nane ve kekik ekstrelili yoğurtların antioksidan kapasite değerlerine etkisi

Ekstre çeşidinin yoğurtların antioksidan değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çizelge 4.10.'da ve Şekil 4.29.'da görüleceği gibi kekik ekstresi içeren yoğurdun antioksidan kapasitesi, nane ekstrelili yoğurdun antioksidan kapasitesi değerlerine göre daha düşük çıkmıştır. Bu farklılığa benzer şekilde Altıok ve ark. (2006); Çağındı ve Ötleş, (2008)'de nane baharatın antioksidan kapasitesinin kekik baharatının antioksidan kapasitesinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.



Yoğurt örneklerinin antioksidan kapasitesi değerleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Çizelge 4.10.'da ve Şekil 4.29.'da kekik ekstresi katkılı ve nane ekstresi katkılı örneklerde depolamanın 10. güne kadar bir artış 10. günden sonra azalmıştır. Bu artışın nedeni bazı yoğurt bakterilerinin düşük sıcaklıklarda bile metabolik olarak aktif kalabilmesi ve devam

eden mikrobiyal gelişimin bazı fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerini etkilemesi olarak açıklanmıştır (Amirdivani ve Baba, 2011).

#### **4.4.2. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi**

Aynı oranda üretilen nane ve kekik ekstresi ilaveli yoğurtların depolama süresince *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *Bulgaricus*, maya ve küf, koliform bakteri grubunun sayıları karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.11).



Çizelge 4.11. Nane ve kekik ekstrelı yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması (Log kob g<sup>-1</sup>) (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	D <sub>N</sub>	B <sub>K</sub>
<i>S.thermophilus</i>	1. gün	7.64±0.048 <sup>a2</sup>	7.60±0.141 <sup>b2</sup>	7.52±0.105 <sup>b2</sup>
	10. gün	7.75±0.012 <sup>a1</sup>	7.63±0.163 <sup>b1</sup>	7.62±0.098 <sup>b1</sup>
	20. gün	7.60±0.020 <sup>a2</sup>	7.53±0.099 <sup>b2</sup>	7.46±0.045 <sup>b2</sup>
<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	1. gün	7.65±0.022 <sup>a1</sup>	7.59±0.007 <sup>b1</sup>	7.57±0.028 <sup>b1</sup>
	10. gün	7.59±0.035 <sup>a2</sup>	7.52±0.025 <sup>b2</sup>	7.50±0.014 <sup>b2</sup>
	20. gün	7.54±0.070 <sup>a3</sup>	7.45±0.028 <sup>b3</sup>	7.40±0.028 <sup>b3</sup>
Maya ve küf	1. gün	-	-	-
	10. gün	1.83±0.021 <sup>a2</sup>	1.75±0.057 <sup>a2</sup>	1.40±0.098 <sup>b2</sup>
	20. gün	4.43±0.202 <sup>a1</sup>	4.39±0.098 <sup>a1</sup>	4.00±0.103 <sup>b1</sup>
Koliform bakteri	1. gün	-	-	-
	10. gün	-	-	-
	20. gün	-	-	-

\*A:kontrol, D<sub>N</sub>:%0.075 nane ekstresi, B<sub>K</sub>:%0.075 kekik ekstresi

\*\*Nane ve kekik ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.4.2.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı

Nane ve kekik ekstresi ilaveli yoğurtların arasındaki farkın *S. thermophilus* puanlarına etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Kontrol örneklerindeki (A) *S. thermophilus* sayısı ekstre ilave edilen örneklere göre daha yüksek olmuştur. Kekik ekstresi içeren yoğurdun (B<sub>K</sub>) *S. thermophilus* sayısı nane ekstresi içeren yoğurdun (D<sub>N</sub>) *S. thermophilus* sayısına göre biraz daha düşük çıkmıştır.



Şekil 4.30. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların *Streptococcus thermophilus* sayıları

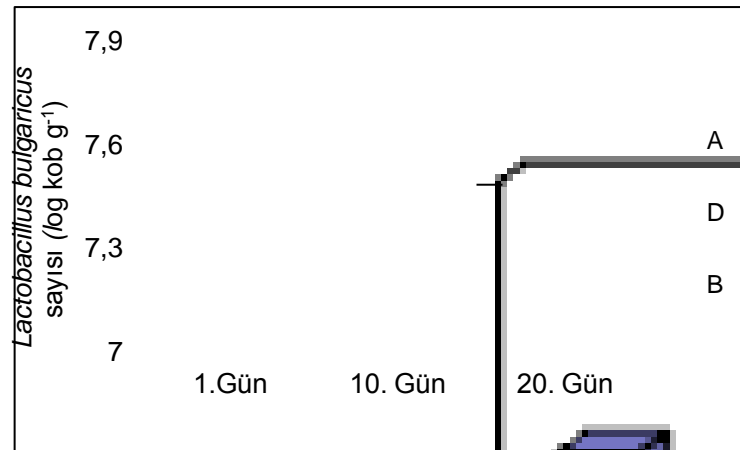
Kekik (karvakrol) uçucu yağı ile nane yağının bazı bakterilere olan etkisinin incelendiği bir çalışmada süt ürünlerinden yoğurtta, kekik yağının nane yağına göre *Streptococcus thermophilus* üzerine daha fazla inhibe edici özellikte olduğu bildirmiştir (Burt, 2004). Ticari olarak satın alınan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada kekik yağının, test edilen mikroorganizmalara karşı güçlü antimikrobiyal etkinlik gösterdiği; nane yağının ise test edilen pek çok mikroorganizmaya karşı kekik yağından daha az antimikrobiyal etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir (Ertürk ve ark., 2010). Kekik bitkisine kokusunu veren thymol ve carvacrol maddeleridir. Bu maddeler kekik uçucu yağının ana bileşeni oluşturmaktadır. Thymol'ün güçlü bir antimikrobiyal olduğu vurgulanmaktadır (Akgül, 1993; Botsoglou ve ark., 2003b). Çalışma sonuçlarımız araştırmacıların bulgularıyla desteklenmektedir.

Depolama süresince örneklerin koloni sayılarında azalma olduğu saptanmış ve depolama süresinin *S. thermophilus* sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

#### 4.4.2.2. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı

Ekstre çeşidinin yoğurtların *L. bulgaricus* sayılarına etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Şekil 4.31.'de görüldüğü gibi ekstre ilave edilen yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayısı kontrol örneklerinden daha düşük bulunmuştur. El-Nawawy ve ark., (1998) kekik uçucu yağının ilave edildiği yoğurtta *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin kekik yağı ilavesiyle birlikte azalma sağladığını vurgulamıştır. Nane ekstreli yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayısının kontrol örneklerinden daha düşük olmasının nane yağının da laktobasiller ve streptokoklar üzerinde inhibitif etkisi yaratmasından ( Burt, 2004) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ekstreler arasında yüksek koloni sayısına  $D_N$  örneği, düşük koloni sayısına da  $B_K$  örneği sahip olmuştur.  $B_K$  örneğinin  $D_N$  örneğinden daha düşük asitlikte olmasından dolayı daha düşük koloni sayısına sahip olması beklenen bir durumdur.



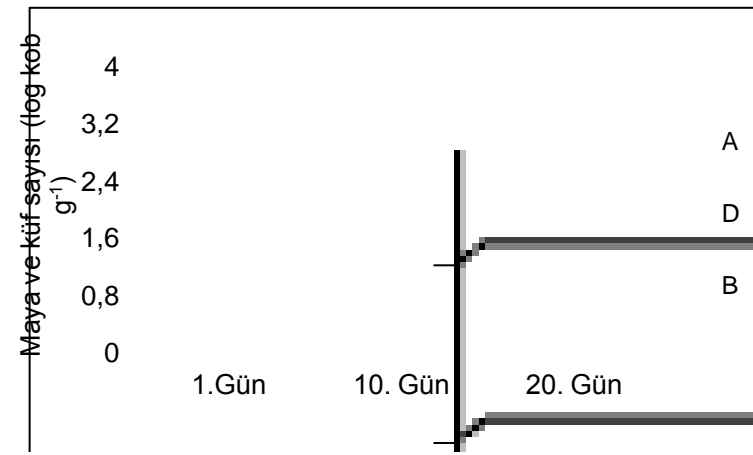
Şekil 4.31. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların *Lactobacillus bulgaricus* sayıları

Depolama süresinin de yoğurtların *L. bulgaricus* sayısını önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ( $p<0.01$ ). Depolama süresince *L. bulgaricus* koloni sayısı

azalmıştır. Düşük depolama sıcaklığı ve gelişen asitliğin *L. bulgaricus*' un gelişimini sınırladığı bildirilmektedir (Kenifel ve ark., 1993).

#### 4.4.2.3. Maya ve küf sayısı

Deneme yoğurtlarının maya ve küf sayıları Şekil 4.32.'de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi kekik ve nane ekstresi ilaveli yoğurtların maya ve küf sayıları kontrol örneğinden düşük bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En yüksek maya ve küf sayısına A örneğinin sahip olduğu görülmüştür. BK örneğinin DN örneğine kıyasla maya ve küf üzerine daha etkili olduğu görülmektedir. Benzer şekilde kekik uçucu yağı, nane yağına göre daha güçlü antimikrobiyal ve antifungal etkinliğe sahiptir. Ertürk ve ark. (2010), nane ve kekik yağının mayalara karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayar ve Akyüz, (2003)' ün yaptığı bir çalışmada kekik ekstraktının maya ve küf faaliyetlerini az da olsa engellerken nane ekstraktının ise önemli bir değişim göstermediği belirtilmektedir. Kekik yağının nane yağına göre daha yüksek antimikrobiyal özellik gösterdiği vurgulanmıştır (Burt, 2004; Kunicka- Styczyńska, 2010).



Şekil 4.32. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların maya ve küf sayıları

Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda da depolama süresinin maya ve küf sayıları üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

#### 4.4.2.4. Koliform bakteri sayısı

Çalışmamızda hiçbir yoğurt çeşidinde koliform bakteri grubuna rastlanmamıştır. Nalbantbaşı ve ark. (2009), 18 farklı bitkinin dört bakteri ve maya suşu (*Enterococcus gallinarum*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida crusei*) üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada kekik ve nanenin bu mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkili olduklarını bildirmişlerdir.

Kekik (karvakrol) uçucu yağı ile nane yağının bazı bakterilere olan etkisinin incelendiği bir çalışmada sütte ve süt ürünlerinde kekik uçucu yağın nane uçucu yağına göre *E. coli* üzerinde daha etkili olduğu belirtilmiştir (Burt, 2004). Aynı şekilde ticari olarak satılan nane ve kekik uçucu yağların incelendiği çalışmada kekik uçucu yağın nane uçucu yağından koliform grubu bakteriler dahil bir çok bakteriye karşı daha etkili olduğu belirtilmektedir (Aydın ve ark., 2008; Ertürk ve ark., 2010).

#### 4.4.3. Nane ve kekik ekstrelili yoğurtların duyuusal niteliklerine etkisi

Nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların bazı duyuusal niteliklerinin karşılaştırılması Çizelge 4. 12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Nane ve kekik ekstreli yoğurtların duyuşal niteliklerinin karşılaştırılması (n=2)\*\*

Örnek*	Depolama Süresi	A	D <sub>N</sub>	B <sub>K</sub>
Renk- görünüş (10 puan)	1. gün	8.10±0.0113 <sup>a2</sup>	7.74±0.085 <sup>b1</sup>	8.09±0.014 <sup>b2</sup>
	10. gün	8.88±0.014 <sup>a1</sup>	7.46±0.070 <sup>c2</sup>	8.68±0.014 <sup>b1</sup>
	20. gün	8.04±0.110 <sup>a2</sup>	7.38±0.077 <sup>b2</sup>	8.10±0.010 <sup>a2</sup>
Tat-aroma (10 puan)	1. gün	8.10±2.122 <sup>a2</sup>	7.93±1.120 <sup>b2</sup>	8.00±0.028 <sup>b2</sup>
	10. gün	8.87±0.058 <sup>a1</sup>	8.10±0.080 <sup>c1</sup>	8.24±0.014 <sup>b1</sup>
	20. gün	7.00±0.050 <sup>c3</sup>	7.77±0.028 <sup>a1</sup>	7.97±0.019 <sup>b3</sup>
Kıvam (10 puan)	1. gün	7.88±0.014 <sup>a1</sup>	7.86±0.028 <sup>a1</sup>	7.88±0.028 <sup>a1</sup>
	10. gün	7.47±0.028 <sup>a2</sup>	7.46±0.014 <sup>a2</sup>	7.51±0.057 <sup>a2</sup>
	20. gün	7.36±0.020 <sup>a3</sup>	7.34±0.141 <sup>a3</sup>	7.41±0.007 <sup>a3</sup>
Genel kabul edilebilirlik (10 puan)	1. gün	8.12±0.141 <sup>a1</sup>	7.72±0.102 <sup>b1</sup>	7.40±0.071 <sup>c3</sup>
	10. gün	8.00±0.028 <sup>b1</sup>	7.61±0.085 <sup>b1</sup>	8.22±0.141 <sup>b1</sup>
	20. gün	7.67±0.061 <sup>b2</sup>	7.49±0.059 <sup>c2</sup>	7.97±0.071 <sup>a2</sup>

\*A:kontrol, D<sub>N</sub>:%0.075 nane ekstresi, B<sub>K</sub>:%0.075 kekik ekstresi

\*\*Nane ve kekik ekstresi oranına göre satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.4.3.1. Renk ve görünüş

Örneklere ait renk ve görünüş puanları Çizelge 4.12. ve Şekil 4.33.'de verilmiştir. Kekik ekstresi ilaveli yoğurtların puanları kontrol örneğine yakın değerler olup nane ekstreli yoğurda göre yüksek çıkmıştır. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Kekik ekstreli yoğurdun 1. günden 10. güne puanı artarken nane ekstreli yoğurdun sürekli düşmüştür. Yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin renk ve görünüş değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

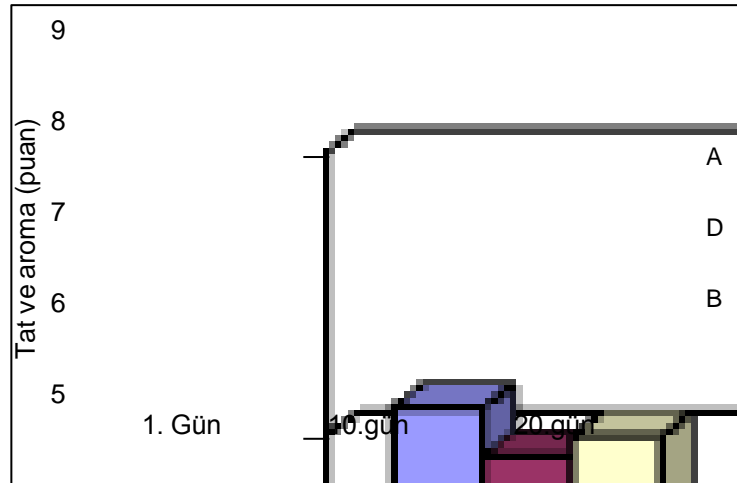


Şekil 4.33. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların renk ve görünüş puanları

#### 4.4.3.2. Tat ve aroma

Örneklere ait tat ve aroma puanları Çizelge 4.12. ve Şekil 4.34.'de verilmiştir. Ekstre çeşidinin yoğurtların tat ve aroma puanlarına etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Analiz sonuçlarına göre tat ve aroma bakımından en yüksek puanı kekik ekstresi ilave edilen örneğinin aldığı görülmüştür.

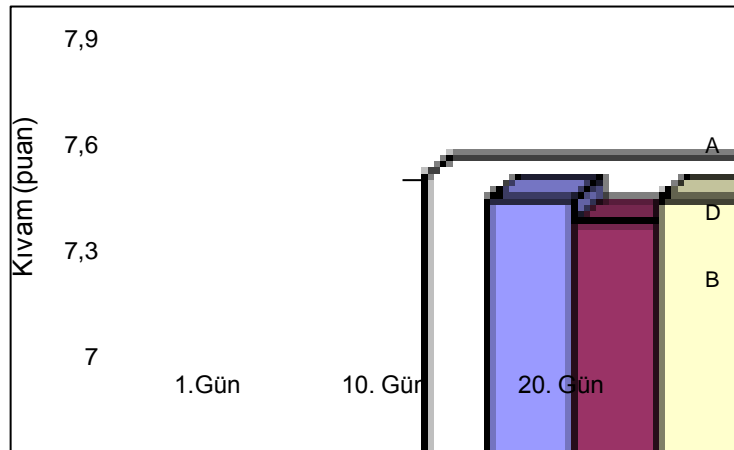
Depolama süresi boyunca yoğurtların tat ve aroma puanlarının düştüğü saptanmış, yapılan istatistiksel analizlere göre de depolama süresinin yoğurt örneklerinin tat ve aroma değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).



Şekil 4.34. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların tat ve aroma puanları

#### 4.4.3.3. Kıvam

Örneklere ait kıvam değerlendirilmesi Çizelge 4.12. ve Şekil 4.35.'de verilmiştir. Ekstre çeşidinin yoğurtların arasındaki farkın kıvam puanlarına etkisi önemsiz olmuştur ( $p>0.05$ ). Kekik ekstreli yoğurdun kıvam puanları nane ekstreli yoğurda göre biraz daha yüksek çıkmış olup bu sonuç aletsel olarak ölçülen viskozite değerleri ile de desteklenmektedir.



Şekil 4.35. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların kıvam puanları

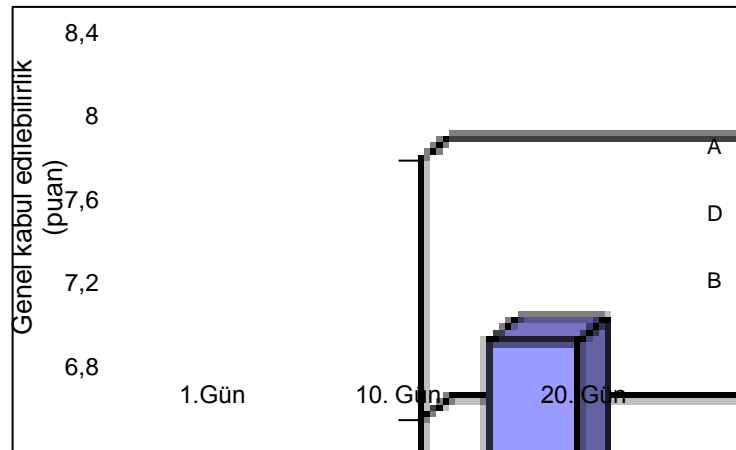
Depolama süresinin yoğurt örneklerinin kıvam puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Depolama süresine bağlı olarak örneklerin kıvam puanları azalmıştır.



#### 4.4.3.4. Genel kabul edilebilirlik

Örneklere ait genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.12. ve Şekil 4.36.'da verilmiştir. Ekstre çeşidi, yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ( $p<0.01$ ).  $D_N$  örneği genel kabul edilebilirlik puanlarını kontrol örneğine yakın değerler alırken  $B_K$  örneği ise daha yüksek puanlar almıştır.

Örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarında depolama süresince düzenli olmayan bir değişim gözlenmiş ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0.01$ ). Kekik ekstreli örneğin panelistler tarafından nane ekstreli örnekten daha çok beğenildiği tespit edilmiş ve kekik ekstresinin yoğurtla daha iyi bir aroma oluşturduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.36. Aynı oranlarda nane ve kekik ekstresi içeren yoğurtların kabul edilebilirlik puanları

Depolama süresince yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarında azalma gözlenmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak da önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda farklı oranlarda nane ve kekik ekstresi katılarak üretilen yoğurtların bazı özellikleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda yoğurt üretiminde farklı konsantrasyonda nane ve kekik ekstresi ilavesinin, antioksidan ve antimikrobiyal özellikte olması sonucunda ürünün kısmen kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini olumlu yönde geliştirdiği bulunmuştur.

Farklı oranda nane ekstresi ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.01$ ), viskozite ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri ise önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Depolama parametresinin de yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ), viskozite üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Nane ekstresi ilavesi duyuşal özellikler bakımından; renk-görünüş, tat-aroma ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri önemli çıkarken ( $p<0.01$ ), kıvam puanları üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır ( $p>0.05$ ). Depolama parametresinin de yoğurtların renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Nane ekstre miktarı artıkça yoğurt örneklerinin pH, viskozite ve antioksidan kapasitesi artış gösterirken, titrasyon asitliği, serum ayrılması değerleri, *S.thermophilus*, *L. delbrueckiii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf sayıları, renk görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları düşüş göstermiştir. Depolama süresince pH, serum ayrılması, *L. delbrueckiii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf sayıları, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları azalırken, titrasyon asitliği ve viskozite değerleri artmış, antioksidan kapasitesi değerleri ile *S. thermophilus* sayıları ise depolamanın 10. gününe kadar artmış, daha sonra azalmıştır.

Farklı oranda kekik ekstresi ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirkenirken ( $p<0.01$ ), viskozite ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri ise önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Depolama süresinin de yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ), viskozite üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Kekik ekstresi ilavesi renk-görünüş, tat ve aroma ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri önemli çıkarken ( $p<0.01$ ), kıvam puanları üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır ( $p>0.05$ ). Depolama parametresinin de yoğurtların renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Yoğurt örneklerine ilave edilen kekik ekstre oranı artıkça örneklerin pH, viskozite ve antioksidan kapasitesi artış göstermiş, buna karşılık titrasyon asitliği, serum ayrılması değerleri, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf sayıları, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları düşmüştür. Depolama süresince pH, serum ayrılması, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf sayıları, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları azalırken, titrasyon asitliği ve viskozite değerleri artmış, antioksidan kapasitesi ile *S. thermophilus* sayıları ise depolamanın 10. gününe kadar artmış, daha sonra azalmıştır.

Aynı oranda ilave edilen nane ve kekik ekstrelerinin etkileri karşılaştırıldığında, ekstre çeşidinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ), viskozite, serum ayrılması ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Depolama süresinin de pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu saptanırken ( $p<0.01$ ), viskozite değerleri üzerine etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

Elde edilen verilerin ışığı altında, nane ve kekik ekstresinin pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde başarıyla kullanılabilceği belirlenmiştir. Ekstre ilavesi yoğurtların fiziksel özelliklerinde önemli değişikliğe yol açmazken, mikroorganizma sayısını ve buna bağlı olarak asitlik gelişimini azaltarak örneklerin depolama sırasında ekşi bir tada sahip olmasını engellemiştir. Ekstrelerin bu özelliğinden dolayı yoğurdun raf ömrünü uzatabileceği düşünülmektedir. Özellikle maya ve küf sayısı üzerinde hem nane, hem kekik ekstresinin inhibitif etkisi olmuştur. Ekstreler kendi arasında karşılaştırıldığında kekik ekstresinin antifungal etkisinin nane ekstresinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızın amaçlarından biri de yoğurdun antioksidan kapasitesini arttırarak yeni bir fonksiyonel gıda üretmektir. Nane ve kekik ekstresi ilavesi hedefimize uygun olarak yoğurtların antioksidan kapasitesini arttırmıştır. Nane ekstresinin antioksidan kapasitesini arttırmada kekikten daha etkili olduğu saptanmıştır.

Yoğurtlarda nane ve kekik ekstresi kullanımıyla duyuşsal olarak da kabul edilebilecek ürünler elde edilmiştir. Düşük oranda ekstre ilave edilen örneklerin duyuşsal olarak kontrol yoğurtlarından daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Ancak ekstre oranları nane için %0.05 ve kekik için %0.2 değerlerinin üzerine çıktığında yoğurtların duyuşsal olarak beğenilmediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde %0.05 oranında nane ekstresi ile %0.2 oranında kekik ekstresi kullanılması önerilebilir. Böylece pıhtısı kırılmış yoğurtlarda maya ve küf gelişiminin doğal koruyucular ile yavaşlatılması ve antioksidan kapasitesinin artırılması sağlanabilir. Çalışmamızın ayrıca, yoğurt çeşitliliğini arttıracığı ve bir ilk olma özelliğinden dolayı da literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- ABRAHAMSEN, R.K., SVENSEN, A., and TUFTO, G.N., 1978. Some Bacteriological and Biochemical Activities During the Incubation of Yoghurt From Goats' and Cows' Milk. XX. International Dairy Congress Published by Congrilait, Paris.
- ABRAHAMSEN, R.K., and HOLMEN, T.B., 1981. Goats' Milk Yoghurt Made from Non-Homogenized and Homogenized Milks, Concentrated by Different Methods. *Journal of Dairy Research*, 48: 457-463.
- AKALIN, A.S. ve GÖNÇ, S., 1999. Katı Kıvamlı Yoğurdun Reolojik ve Duyusal Özellikleri, Aroma Maddeleri ve Starter Bakteri Sayıları Üzerine Viskoz Kültürlerin Etkisi. *Gıda Dergisi*, 24(5): 319-325.
- AKGÜL, A., and KIVANÇ M., 1989. Sensitivity Four Foodborne Moulds to Essential Oils and Turkish Spices, Herbs, and Citrus Peel. *J Sci Food Agric*, 47: 129-32.
- AKGÜL, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:15.
- AKIN, M.S., 1996. İnek ve Keçi Sütlerinden üretilen ve 15 Gün Süre ile Depolanan Meyveli/Aromalı ve Sade Yoğurtların Nitelikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 135s.
- AKIN, M.S., GÜLER, AKIN M.B., and KORKMAZ, A., 2009. Influence of Different Exopolysaccharide-Producingstrains on the Physicochemical, Sensory and Syneresis Characteristics of Reduced-Fat Stirred Yoghurt. *International Dairy Journal*, 20(4): 365-381.
- AKIN, N., 1998. İnek ve Koyun Sütünden Üretilen Konsantre Yoğurdun Su Tutma Kapasitesi İndeksinin Belirlenmesi. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi, 16-18 Eylül, Gaziantep, s.121-124.
- AKTUĞ, S.E., ve KARAPINAR, M., 1986. Sensitivity of Some Common Food Poisoning Bacteria to Thyme, Mint, and Bay Leaves. *Int. J. Food Microbiol*, 3(6): 349-354.
- ALAGÖZ, A., 1992. Sütlerin Mikrodalga Fırın, Su Banyosu ve Ev Tipi Elektrikli Pastörizatörde İşlenmelerinin, Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 76s.
- ALICE, D., and RAO, A.V., 1987. Antifungal Effects of Plant Extracts on *Drechslera oryzae* in Rice, *Rice Research Newsletter* 12(2):28. *RPP*. 67(2):758.
- ALIGIANNIS, N., KALPOUTZAKIS, S.M. and CHINOU, I.B., 2001. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential oils of Two *Origanum* Species *J. Agric. Food Chem.*, 49: 4168-4170.
- ALTIOK, D., ALTIOK, E., ve BAYRAKTAR, O., 2006. Fonksiyonel Gıda Üretiminde Kullanılan Bazı Baharatın Antioksidan Kapasiteleri. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Bölümü, Urla, İzmir.1-7.
- ALTINAYAR, A. 1997. Farklı Yöntemlerle Ayran Üretiminde Karboksimetil Selüloz Kullanımı. Ankara Üniversitesi, Süt teknolojisi Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 98s.

- ALZOREKY, N.S., and NAKAHARA, K., 2003. Antibacterial Activity of Extracts From Some Edible Plants Commonly Consumed In Asia. *International Journal of Food Microbiology*, 80: 223-230.
- AMIRDIVANI, S., and BABA, A.S., 2011. Changes In Yogurt Fermentation Characteristics and Antioxidant Potential and In Vitro Inhibition of Angiotensin-1 Converting Enzyme Upon the Inclusion of Peppermint, Dill and Basil. *LWT-Food Science and Technology*, 1-7.
- ANNUK, H., SCHEPETOVA, J., KULLİSAAR, T., SONGISEPP, E., ZILMER, M. and MIKELSAAR, M. 2003. Characterization of Intestinal Lactobacilli as Putative Probiotic Candidates. *J Appl Microbiol*, 94: 403-412.
- ANONİM, 2001. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, 15s.
- ANONİM, 2003. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001/21 Türk Gıda Kodeksi, Resmi Gazete: 03.09.2001, sayı 24512.
- ANONİM, 2009. Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2009/25, Resmi Gazete: 16.02.2009, sayı 27143.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia, USA, pp.770-771.
- APOSTOLİDİS, E., KWON, Y. I., and SHETTY, K., 2007. Inhibitory Potential of Herb, Fruit, and Fungal- Enriched Cheese Against Key Enzymes Linked to Type 2 Diabetes and Hypertension. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8: 46-54.
- ATALAY, N., 1994. Glucono Delta Lactone (GDL) ile Birlikte Farklı Oranlarda Starter Kültür Kullanımının Yoğurdun Fiziksel, Kimyasal, ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 63 s.
- ATAMER, M., ve SEZGİN, E., 1986. Yoğurtlarda Kurumadde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, 6: 327- 331.
- ATAMER, M., GÜRSEL, A., TAMUÇAY, B., GENÇER, N., YILDIRIM, G., ODABAŞI, S., KARADEMİR, E., ŞENEL, E. ve KIRDAR, S. 1999. Dayanıklı Ayran Üretiminde Pektin Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 24(2):119-126.
- ARUOMA, O. I., 1998. Free Radicals, Oxidative Stress and Antioxidants In Human Health and Disease. *Journal of The American Oil Chemists Society*, 75: 199-212.
- AYAR, A., ve AKYÜZ, N., 2003. Olgunlaşma Esnasında Beyaz Peynirin Lipolizi Üzerine İlave Edilen Bazı Baharat Ekstraktlarının Etkisi. *GTD Gıda*, 28(3): 295-303.
- AYAR, A., ÖZCAN M., SERT, ve D. ve ARSLAN D., 2006. Yayıık Tereyağının Raf Ömrünün Uzatılmasına Bazı Baharat Uçucu Yağ ve Eksraktlarının Katkısı. *Journal of Food Quality*, 26: 65-73.
- AYDAR, K., 1996. Ayran Üretiminde Karboksimetil Selüloz Kullanımı. Ankara Üniversitesi, Süt teknolojisi Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 76s.
- AYDIN, D.M., 2008. Bazı Tıbbi Bitki ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2): 83-7.

- AZAZ, A.D., IRTEM, H.A., KURKCUOGLU, M., and CANBASER K.H., 2004. Composition and the in vitro Antimicrobial Activities of the Essential oils of some Tymus Species. *Z. Naturforsch*, 59: 75-80.
- BAHTIYARCA, B.R., 2008. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia Officinalis L.*) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(2): 19-28.
- BALASUBRAMANIAM, V.M., and EVRENDILEK, G., 2011. Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* In Yogurt Drink Applying Combination of High Pressure Processing and Mint Essential Oils. *Food Control*, 22: 1435-1441.
- BAŞER, H.C., 1993. Uçucu Yağların Dünya Ticareti ile Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni. *Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma Merkezi Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi*, 3(4): 15-17.
- BAVILACQUA, A.E., and CALIFANO A.N., 1989. Determination of Organic Acids in Dairy Products by High Performance Liquid Chromatography, *Journal of Food Science*, 54: 4-1576.
- BAYDAR, H., SAGDIÇ, O., OZKAN, G. and KARADOGAN, T., 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Chemistry*, 15: 169–172.
- BAYTOP, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi: Geçmiste ve Bugün, Nobel Tıp Kitabevi Yayınları (2. baskı), İstanbul, 18-56s.
- BEK, Y. ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana, 71s.
- BEKTAS T., FAFERERA, D., SOKMEN, M., POLISSIOU, M., and SOKMEN, A., 1984. The in Vitro Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oil and Various Extracts of *Origanum Syriacum L.* var *Bevanii*. *J.Sci.Food. Agric.*, 84: 1389-1396.
- BLOIS, M.S., 1958. Antioxidant Determinations By The Use Of A Stable Free Radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- BODYFELT, F.W., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. AVI Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 81p.
- BOTSOGLOU, N.A., YANNAKOPOULOS, A.L., FLETOURIS, D.J., TSERVENIGOUSI, A.S., and FORTOMARIS, P.D., 1997. Effect Of Dietary Thyme On The Oxidative Stability Of Egg Yolk., *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 45(10): 3711-3716.
- BOTSOGLOU, N.A., FLETOURIS, D.J., FLOROU-PANERI, P., CHRISTAKI, E., and SPAIS, A.B., 2003a. Inhibition Of Lipid Oxidation In Long-Term Frozen Stored Chicken Meat By Dietary *Origanum* Essential Oil And Tocopheryl Acetate Supplementation. *Food Research International*, 36: 207-213.
- BOTSOGLOU, N.A., GRIGORUPOULOU, S.H., BOTSOGLOU, E., GOVARIS, A., and PAPGEORGIOU, G., 2003b. The effects of Dietary *Origanum* Essential Oil and  $\alpha$ -tocopheryl Acetate on Lipid Oxidation In Raw and Cooked Turkey During Refrigerated Storage. *Meat Science*, 65: 1193-1200.
- BOYRAZ, N., ve KOÇAK, R., 2006. Bazı Bitki Ekstrelerinin In Vitro Antifungal Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Tıbbi Aromatik Bitkiler Yetiştiriciliği Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(38): 82-87.

- BOYRAZ, N., and OZCAN, M., 2006. Inhibition of Phytopathogenic Fungi by Essential Oil, Hydrosol, Ground Material and Extract of Summer Savor (*Satureja hortensis* L.) Growing Wild In Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, 107(3): 238-247.
- BOYRAZ, N., ve ÖZCAN, M., 1997. Bitki Patojeni Funguslara Bazı Yerli Baharat Ekstre ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri. *Gıda*, 22(6): 457- 462.
- BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M.E. and BERSET, C., 1995. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 28: 25-30.
- BIROLLO, G. A., REINHEIMER, J. A., and VINDEROLA, C.G., (2000). Viability of Lactic Acid Microflora in Different Types of Yogurt. *Food Research International*, 33: 799–805.
- BULUT, Y., 2006. Manavgat (Antalya) Yöresinin Faydalı Bitkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Isparta, 67s.
- BURT, S.A., and REINDERS, R.D., 2003. Antibacterial Activity of Selected Plant Essential Oils Against *Escherichia coli* O157:H7. *Lett Appl Microbiolgy*, 36: 162-7.
- BURT, S., 2004. Essential oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods a Review. *Int. J. Food Microbiolgy*, 94: 223-253.
- CALLIGARIS, S., MANZOCCO, L., ANESE, M., and NICOLI, M.C., 2004. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant and Pro-oxidant Activity of Milk. *International Dairy Journal*, 14: 421-427.
- CANDOĞAN, K., 2009. Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikteki Yenilebilir Filmlerin Taze Etlerin Raf Ömrüne Etkisi. Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara, 90s.
- CASE, G.L., HE, L., MO, M., and ELSON, C.E., 1995. Induction of Geranyl Pyrophosphate Pyrophosphatase Activity by Cholesterol-Suppressive Isoprenoids. *Lipids*, 30: 357-359.
- CERVATO, G., CAZZOLA, R. And CESTARO, B., 1999. Studies on the Antioxidant Activity of Milk Caseins. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 50: 291-296.
- CHEN, J., LINDMARK-MANSSON, H., GORTON, L., and AKESSON, B., 2003. Antioxidant Capacity of Bovine Milk as Assayed by Spectrophotometric and Amperometric Methods. *International Dairy Journal*, 13: 927-935.
- COOK, N.C., and SAMMAN, S., 1996. Flavonoids-Chemistry, Metabolism, Cardioprotective Effects, and Dietary Sources. *Nutritional Biochemistry*, 7: 66-76.
- COONER, D.E. and BEUCHAT, L.R., 1984. Effect of Essential of Oil From plants on Food Spoilage Yeasts. *Journal of Food Science*, 49: 429-434.
- COWAN, M.M., 1999. Plant Products As Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology*, 12: 564-582.
- ÇAĞINDI, Ö., ve ÖTLEŞ, S., 2008. Farklı Demleme Sürelerinde Hazırlanan Bitki Çaylarının Antioksidan Aktiviteleri ile Renkleri Arasındaki Korelasyonun Belirlenmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, Erzurum, s.109-112.
- DAVE, R. I., and SHAH, N. P., 1997. Effect of Cysteine On The Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria In Yoghurts Made With Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7: 537–545.



- DEMİRCİ, M., ve ŞİMŞEK, O., 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 246s.
- DORMAN, H.J., and DEANS, S.G., 2000. Antimicrobial Agents From Plants Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. *J Appl Microbiolgy*, 88: 308-16.
- DIAZ, M., and DECKER, E.A., 2004. Antioxidant Mechanisms of Caseinophosphopeptides and Casein Hydrolysates and Their Application in Ground Beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 8208–8213.
- DUMAN, M., DEMİR, Ö., ve ÖZPOLAT, E., 2012. Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağları Katkısının Marine Edilmiş Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi dergisi*, 18(5): 745-751.
- DURU, M.E., ÖZTÜRK, M., UĞUR, A., and CEYLAN, O., 2004. The Constituents of Essential Oil and In Vitro Antimicrobial Activity of *Micromeria Cilicica* From Turkey. *J Ethnopharmacol*, 94: 43-8.
- EGGLER, B.D., 1987. Fungizide Wirkung Verschiedener Pflanzenextrakte Ergebnisse aus Laborscreening. *Klimakammer und Freiland-Versuchen. Med. Fac. Land Bouws. Rijksuniv. Gent.*, 52(3a): 971- 980.
- ELGAYYAR, M., DRAUGHAN, F.A., GOLDEN, D.A., and MOUNT, J.R., 2001. Antimicrobial Activity of Essential Oils From Plants Against Selected Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. *Journal of Food Protection*, 64 (7): 1019– 1024.
- ELSON, C.E., 1995. Suppression of Mevalonate Pathway Activites by Dietary Isoprenoids: Protective Roles in Cancer and Cardiovascular Disease. *J. Nutr.*, 125(6): 1666-1672.
- EL-NAWAWY, M.A., EL-KENANY, Y.M. and EL-GHAFFAR, E.A., 1998. Effect of Some Herb Plants on the Use of Yoghurt Culture. *Annals of agriculture Sci. 7th. Conf. Agric. Dev. Res. Fac. Agric. 15-17 December, Ain Shams University of Cairo, Egypt*, p.103-109.
- ERENER, G., OCAK, N., AK, B., and Altop, A., 2005. “Nane (mentol) veya Kekik (karvakrol) Esans Yağı İlave Edilen Karmalar ile Yemlenen Etlik Piliçlerin Performansları” 3.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7-10 Eylül, Adana, s.58-62.
- ERTEM, B., KURALAY, U., ve TUNCAN, G., 2005. Kekik ve Biberiye Yapraklarından Uçucu Yağların Su Buharı Destilasyonu ile Ayırıştırılması. *Özel Ege Lisesi Matbaası, İzmir*, 3s.
- ERTÜRK, R., ÇELİK, C., KAYGUSUZ, R., and AYDIN, H., 2010. Ticari Olarak Satılan Kekik ve Nane Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 32: 281-286.
- FARAG, R.S., DAW, Z.Y. and ABO-RAYA, S.H., 1989. Influence of Some Spice Essential Oils on *Aspergillus parasiticus* and Production of Aflatoxins in a Synthetic Medium. *Journal of food science*, 54 (1): 74-76.
- FARVIN, K.H.S., BARON, C.P., NIELSEN, N.S., and JACOBSEN, C., 2010. Antioxidant Activity of Yoghurt Peptides: Part 1- In Vitro Assays and Evaluation In  $\omega$ -3 Enriched Milk. *Food Chemistry*, 123: 1081-1089.
- FERNANDEZ-GARCÍA, E., and MCGREGOR, J.U., 1994. Determination of Organic Acids During The Fermentation and Cold Storage of Yogurt, *Journal of Dairy Science*, 77: 2934-2939.

- FRANKEL, E.N., and MEYER, A.S., 2000. The Problems of Using One-Dimensional Methods to Evaluate Multifunctional Food and Biological Antioxidants. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 1925-1941.
- FUQUAY, J.W., FOX, P.F., and MCSWEENEY, P.L.H., 2011. Mastitis Therapy and Control - Automatic on-line Detection of Abnormal Milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2(32): 470-533.
- GALLEHER, J.J., HOLLENDER, R., PETERSON, D.G., ROBERTS, R.F. and COUPLAND, J.N., 2005. Effect of Composition and Antioxidants on the Oxidative Stability of Fluid Milk Supplemented with an Algae Oil Emulsion. *International Dairy Journal*, 15: 333–341.
- GAWORSKI, CL., DOZIER, MM., GERHART, JM., RAJENDRANS, N., BRENECKE, LH., ARANYI, C., and HECK, JD., 1997. 13-Week inhalation toxicity study of menthol cigarette smoke. *Food Chem. Toxicol.*, 35:683-692.
- GULER-AKIN, M.B., 2005. The Effects of Different Incubation Temperatures on the Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio-yogurt made from Ewe's Milk. *International Journal of Dairy technology*, 58(3): 174-179.
- GULLUCE, M., ŞAHİN, F., SOKMEN, M., OZER, H., DEFERERA, D., SOKMEN, A., POLISSIOU, M., ADIGUZEL, A., and OZKAN, H., 2007. Antimicrobial and Antioxidant Properties of the Essential Oils and Methanol Extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *Longifolia*. *Food Chemistry*, 103: 1449-1456.
- GULMEZ, M., GUVEN, A., SEZER, Ç., and DUMAN, B., 2003. Evaluation of Microbiological and Chemical Quality of Ayran Samples Marketed Kars and Ankara Cities in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1): 49-52.
- GUTIERREZ, J., BARRY-RYAN, C., and BOURKE, P., 2009. Antimicrobial Activity of Plant Essential Oils Using Food Model Media: Efficacy, Synergistic Potential and Interactions with Food Components. *Food Microbiol*, 26(2): 142–150.
- GÜRSEL, A., ŞENEL, E., ve YAMAN, Ş., 2004. Yoğurtta Maya ve Küf Gelişimine Karşı Biyokoruyucu Kültür kullanımı. *Gıda Dergisi*, 29(4): 283-289.
- HA, Y.L., STORKSON, J. and PARIZA, M., 1990. Inhibition of Benzo(a)pyrene-induced Mouse for Estomach Neoplasia by Conjugated Dienoic Derivatives of Linoleic Acid. *Cancer Research*, 50: 1097–1101.
- HAMMER, K.A., CARSON, C.F., and RILE, T.V., 1999. Antimicrobial Activity of Essential Oils and Other Plant Extracts. *J Applied Microbiolgy*, 86(6): 985-990.
- HARRIGAN, W.F., and CANCE, M.C., 1993. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press, 6: 450-452.
- HASHIM, I.B., 2001. Characteristics and Acceptance of Yogurt Containing Date Palm Products. *Second International Conference on Date Palms*, 25-26 march, Al-Ain United Arab Emirates, pp842-849.
- HERNANDEZ, L.B., MIRALLES, B., AMIGO, L., RAMOS, M. and RECIO, I., 2005. Identification of Antioxidant and ACE-Inhibitory Peptides in Fermented Milk. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 85: 1041–1048.
- IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). *IDF Standard 4A International Dairy Federation*, Brussels, p.81-114.
- IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. *IDF 20B International Dairy Federation*, Brussels, p.12-13.

- JIMENEZ, A.M., MURCIA, M.A., PARRAS, P., and MARTINEZ-TOME, M., 2008. On the Importance of Adequately Coosing the Ingredients of Yoghurt and Enriched Milk for Their Antioxidant Activity. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 1464-1473.
- KAÇAR, Ö., ve ÖZER, N., 2000. Soğanda Tohumla ve Toprakla Taşınan Funguslar Üzerine Bazı Bitki Ekstreları ve Kompost Ekstreları Uygulamalarının Etkinliği. *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne*, 103s.
- KAIZU, H., SASAKI, M., NAKAJIMA, H. and SUZUKI, Y., 1993. Effect of Antioxidative Lactic Acid Bacteria on Rats Fed a Diet Deficient in Vitamin E. *Journal of Dairy Science*, 76: 2493–2499.
- KARATEPE, P., ve PATIR, B., 2012. Eugenol ve Thymol’ün Pastörize Tereyağının Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Sağlık dergisi*, 26(1): 35 –46.
- KAUR, C., and KAPOOR, H.C., 2001. Antioxidants in Fruits and Vegetables-the Millennium’s Health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 703-725.
- KEESLER, H.G., and KAMMERLAHNER, J., 1982. Factors Effecting the Stability of Natural Set Yoghurt. In: *XXI International Dairy Congress*, 8-11 october, Vol 1, Moscow, U.S.S.R., p.283.
- KILIC, S., UYSAL, H., ARSLAN, F., and GULEY, Z., 2004. Comparison of Some Properties of Yoghurt Produced with Different Lactic Bacteria Cultures. *International Dairy Symposium*, 12-15 March, Isparta, p213-217.
- KNEIFEL, W., JAROS, D., and ERHARD, F., 1993. Microflora and Acidification Properties of Yogurt and Yogurt-Related Products Fermented with Commercially Available Starter Cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 18: 179–189.
- KOPARAL, A.T., and ZEYTINOGLU, M., 2003. Effects of Carvacrol on a Human Nonsmall Cell Lung Cancer (NSCLC) Cell Line, A549. *Cytotechnology*, 43:149-154.
- KUDOH, Y., MATSUDA, S., IGOSHI, K. and OKI, T., 2001. Antioxidative Peptide From Milk Fermented with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* IFO13953. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi*, 48: 44–55.
- KULLISAAR, T., ZILMER, M., MIKELSAAR, M., VIHALEM, T., ANNUK, H., KAIRANE, C., and KILK, A., 2002. Two Antioxidative Lactobacilli Strains as Promising Probiotics. *Int J Food Microbiol*, 72: 215–224.
- KUMAR, S.A., 2009. Plants-Based Medicines in India. *Int. J. Res. Pharm. Sci.*, 1(1): 1-5.
- KUO, M.L., LEE, K.C., and LIN, J.K., 1992. Genotoxicity of Nitropyrenes and Their Modulation by Apigenin, Tannic Acid, Ellagic Acid and Indole-3-carbinol in the Salmonella and CHO systems. *Mutat. Res.*, 270(2):87-95.
- KURT, A., 1999. Yoğurdun Tarihçesi ve Yeryüzüne Yayılışı. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 09-12 Eylül, Ankara, s.23-25.
- KUNICKA-STYCZYNSKA, A., 2010. Activity of Essential Oils Against Food Spoiling Yeast. *Int J Food Microbiol*, 1(3): 320-325.
- LA TORRE, L., TAMIME, A.Y., and MUIR, D.D., 2003. Rheology and Sensory Profiling of Set-Type Fermented Milks Made with Different Commercial

- Probiotic and Yogurt Starter Culture. *International Journal of Dairy Technology*, 56: 163–170.
- LEE, K.W., EVERTS, H., and BEYNEN, A.C., 2004. Essential Oils in Broiler Nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3 (12): 738-752.
- LIN, M.Y., and YEN, C.L., 1999a. Reactive Oxygen Species and Lipid Peroxidation Product-Scavenging Ability of Yogurt Organisms. *Journal Dairy Sci.*, 82: 1629–1634.
- LIN, M.Y., and YEN, C.L., 1999b. Antioxidative Ability of Lactic Acid Bacteria. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 1460-1466.
- LINDMARK-MANSSON, H., and AKESSON, B., 2000. Antioxidative Factors in Milk. *British Journal of Nutrition*, 84: 103–110.
- LIU, J.R., LIN, Y., CHEN, M.J., CHEN, L., and LIN, C.W., 2005. Antioxidative Activities of Kefir. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18: 567–573.
- LUTCHMEDIAL, M., RAMLAL, R., BADRIE, N. and CHANG-YENI, I., 2004. Nutritional and Sensory Quality of Stirred Soursop (*Annona muricata* L.) Yoghurt. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55(5): 407–414.
- MALIK, M.S., SANFWAN, N.K., DHINSA, K.S. and BHATTI, D.S., 1988. Nematicidal Activity of Extracts of *Xanthium strumarium*. *Weed Abstr.* 37(5): 1673.
- MANN, B., GUPTA, A., KUMA, R., and SANGWAN, R.B., 2009. Antioxidant Activity of Cheddar Cheeses at Different Stages of Ripening., *International Journal of Dairy Technology*, 62(3): 339-347.
- MARINO, M., BESANI, C., and COMI, G., 1999. Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Thymus Vulgaris* L. Measured Using a Bioimpedometric Method. *Journal Food Prot.*, 62: 1017-23.
- MAU, J.L., CHEN, C.P., and HSIEH, P.C., 2001. Antimicrobial Effects of Extracts From Chinese Chive, Cinnamon and Corni Fructus. *Journal Agric. Food Chem.*, 49: 183-188.
- MILLER, R.A. and BRITIGAN, B.E., 1997. Role of Oxidants in Microbial Pathophysiology. *Clin Microbiol Rev.*, 10: 1–18.
- NALBANTBAŞI, Z., ve GÖLCÜ, A., 2009. Kahramanmaraş Yöresine Ait Şifalı Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. *KSÜ Doğa Bil. Dergisi*, 12: 1-8.
- OCAK, N., ERENER, G., BURAK, F., AK, M. SUNGU, A., ALTOP, A., and OZMEN, A., 2008. “Performance of Broilers Fed Diets Supplemented with Dry Peppermint (*Mentha piperita* L.) or Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Leaves as Growth Promoter Source” *Czech. J. of Ani. Sci.*, 53(4): 169-175.
- O’GARA, E., Hill, D.J., and MASLİN, D.J., 2000. Activities of Garlic Oil, Garlic Powder, and Their Diallyl Constituents Against *Helicobacter Pylori*. *Appl Environ Microbiol.*, 66: 2269-73.
- OMIDBEYGI, M., BARZEGAR, M., HAMIDI, Z., and NAGHDİBADİ, H., 2007. Antifungal Activity of Thyme, Summer Savory and Clove Essential Oils Against *Aspergillus flavus* in Liquid, Medium and Tomato Paste. *Food Control*, 18(12): 1518-1523.
- OU, C.C., KO, J.L., and LIN, M.Y., 2006. Antioxidative Effects of Intracellular Extracts of Yogurt Bacteria on Lipid Peroxidation and Intestine 407 Cells. *Journal of Food Drugs Analysis*, 14: 304–310.

- OYSUN, G., 1996. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (Genişletilmiş II. Baskı) Ofset Basımevi, İzmir, 230s.
- OZER, B., ROBINSON, R. K., GRANDISON, A.S., and BELL, A. E., 1997. Comparison of Techniques for Measuring the Rheological Properties of Labneh (Concentrated yogurt). International Journal of Dairy Technology, 50(4) :129-133.
- OZER, B., KIRMACI, A., OZTEKİN, S., HAYALOGLU, A., and ATAMER M., 2007. Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yoghurt production. International Dairy Journal, 17: 199-207.
- OZKAN, G., SIMSEK, B., and KULEASAN, H., 2007. Antioxidant Activities of Satureja cilicia Essential Oil in Butter and In Vitro. Journal of Food Engineering, 79(4): 391-1396.
- ÖĞÜNÇ, A.V., ve YALÇIN, A.S., 2011. Süt Serumu Proteinlerinin In Vitro Koşullardaki Antioksidan Etkileri. Marmara Üniversitesi Eczacılık Dergisi, 15: 18-24.
- ÖZER, D., 2001. Acidophilus-Bifidus (AB) Yoğurtların Bazı kalite Özellikleri Üzerine Laktuloz ve İnülin Etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 82s.
- ÖZGÜVEN, M., ve KIRICI, S., 1999. Farklı Ekolojilerde Nane (Mentha) Türlerinin Verim ile Uçucu Yağ Oran ve Bileşenlerinin Araştırılması. Turk J Agric For., 23: 465-72.
- PANIZZI, L., FLAMINI, G., and CIONI, P.L. 1993. Composition and Antimicrobial Properties of Essential Oils of Four Mediterranean Lamiaceae. J Ethnopharmacol, 39: 167-70.
- PHILIPSON, J.D., 1990. Plants as Source of Valuable Products. In: Charlwood BV, Rhodes MJC, editors. Secondary Products from Plant Tissue Culture. Clarendon Press, Oxford, pp. 1-21.
- PIHLANTO, A., 2006. Antioxidative Peptides Derived from Milk Proteins. Int Dairy Journal, 16: 1306-1314.
- PRITCHARD, S.R., PHILIPS, M., and KAILASAPATHY, K., 2010. Identification of Bioactive Peptides in Commercial Cheddar Cheese. Food Research International, 43: 1545-1548.
- QASEM, J.R., and ABU-BLAN, H.A., 1995. Antifungal Activity of Aqueous Extract From Some Common Weed Species. Annals of Applied Biology, 127: 215-219.
- QIAN, B., XING, M., CUI, L., DENG, Y., XU, Y., HUANG, M., and ZHANG, S., 2011. Antioxidant, Antihypertensive, and Immunomodulatory Activities of Peptide Fractions from Fermented Skim Milk with *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* LB340. Journal of Dairy Research, 78: 72-79.
- QUSSALLAH, M., CAILLET, S., SALMIERI, S., SAUCIER, L., and LACROIX, M., 2004. Antimicrobial and Antioxidant Effects of Milk Protein Based Film Containing Essential Oils For the Preservation of Whole Beef Muscle. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 52: 5598-5605.
- RAMOS, A., VISOZO, A., PILOTO, J., GARCIA, A., RODRIGUEZ, CA., and RIVERO, R., 2003. Screening of Antimutagenicity Via Antioxidant Activity in Cuban Medicinal Plants. J. Ethnopharmacol., 87(2-3): 241-6.

- RASIC, J.L., and KURMAN, J.A., 1978. Yogurt-Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, p. 466.
- RASOOLI, I., and MIRMOSTAFA, S.A., 2003. Bacterial Susceptibility to and Chemical Composition of Essential Oils from *Tymus kotschyanus* and *Tymus persicus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 2200-2205.
- RASOOLI, I., and OWLIA, P., 2005. Chemoprevention by Thyme Oils of *Aspergillus parasiticus* Growth and Aflatoxin Production. Phytochemistry, 66 (24): 2851-2856.
- RASOOLI, I., REZAÏE, M.B., and ALLAMEH, A., 2006. Ultrastructural Studies on Antimicrobial Efficacy of Thyme Essential Oils on *Listeria monocytogenes*. International J. of Infections Diseases, 10(3): 236-241.
- RAZZAGHI-ABYANEH, M., SHAMS-GHAHFAROKHI, M., REZAEE, M. B., JAIMAND, K., ALINEZHAD S., and SABERI, R., 2009. Chemical Composition and Anti Aflatoxigenic Activity of *Carum Carvi* L., *Thymus Vulgaris* and *Citrus Aurantifolia* Essential Oils. Food Control, 20: 1018–1024.
- RENNER, E., ve SALDAMLI, İ., 1983. Beslenme Açısından Fermente Süt Ürünleri, Gıda, 8(6): 297-311.
- RENNER, E., 1991. Dictionary of Milk and Dairying. Printing Pustet Resenburg, Germany, 384p.
- RIVAL, S.G., BOREIU, C.G. and WICHERS, H.J., 2001. Caseins and Casein Hydrolysates.2.Antioxidative properties and Relevance to Lipoxygenase Inhibition. J. Agric. Food Chem., 49: 295-302.
- RUCH, R.J., and SIGLER, K., 1994. Growth Inhibition of Rat Liver Epithelial Tumor Cells by Monoterpenes Does not Involve Rat Plasma Membrane Association. Carcinogenesis, 15: 787-789.
- RYBKA, S. and KAILASAPHATY, K., 1996. Media For Enumeration Yoghurt Bacteria. Int Dairy Journal, 6: 839-850.
- SADAT, L.S., CAKIR-KIEFER, C., MARIE A., GAILLARD, J.L., GIRARDET, J-M., and MICLO, L., 2011. Isolation and Identification of Antioxidative Peptides From Bovine  $\alpha$ - Laktalbümin. International Dairy Journal, 21: 214-221.
- SAĞDIÇ, O., TELLİ, R., AKKAYA, L. ve YETİM, H., 2008. Kekik Ekstresinin Köftede Antimikrobiyal, Antioksidan ve Duyusal Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, s.547.
- SALIM-UR, R., HUSSAIN, S., NAWAZ, H., MUSHTAQ, M.M., MURTAZA, A.A., and RIZVI, A.J., 2007. Inhibitory Effect of Citrus Peel Essential Oils on the Microbial Growth of Bread. Pakistan Journal of Nutrition, 6(6): 558-561.
- SARMADI, B.H., and ISMAIL, A., 2010. Antioxidative Peptides From Food Proteins. Peptides, 31: 1949-1956.
- SCHLOSSER, E., 1974. Role of Saponins in Antifungal Resistance. II. The *Hedera* Saponins in Leaves Of English Ivy (*Hedera helix* L.) Z. PFL. Kr. Und Pfl. SCHUTZ., 80: 704-710.
- SEYDIM, A.C., and SARIKUS, G., 2006. Antimicrobial Activity of Whey Protein Based Edible Films Incorporated with Oregano, Rosemary and Garlic Essential Oils. Food Research International, 39: 639-644.

- SEZGIN, E., ATAMER, M., and YETISMEYEN, A., 1993. Effect of the Different Fortification Methods on The Quality of Turkish Type Yoghurt. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırma Yayın no:1295, 98s.
- SHAHANI, K.M., and CHANDAN, R.C., 1979. Nutritional and Healthful Aspects of Cultured and Culture Containing Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*, 62 (10): 1658 – 1694.
- SHAHIDI, F., 2000. Antioxidant in Food and Food Antioxidants. *Nahrung*, 44: 158-163.
- SHINMOTO, H., DOSAKO, S., and NAKAJIMA, I., 1992. Antioxidant Activity of Bovine Lactoferrin on iron/ascorbate Induced Lipid Peroxidation. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 56: 2079-2080.
- SHUANG, C., 2004. Development and Characterization of Antimicrobial Food Coatings Based on Chitosan and Essential Oils. Msc. Thesis, The University of Tennessee, Knoxville, USA, 92s.
- SIBANBA, T., and OKOH, A.I., 2007. The Challenges of Overcoming Antibiotic Resistance Plant Extracts as Potential Sources of Antimicrobial and Resistance Modifying Agents. *Africa Journal Biotech.*, 6(25): 2886-2896.
- SMITH, A., PALMER, A., STEWART, J., and FYFE, L., 2001. The Potential Application of Plant Essential Oils as Natural Food Preservatives in Soft Cheese. *Food Microbiology*, 18(4): 463-470.
- SUETSUNA, K., UKEDA, H., and OCHI, H., 2000. Isolation and Characterization of Free Radical Scavenging Activities Peptides Derived From Casein. *Journal Nutr. Biochem.*, 11: 128–131.
- ŞENGÜN, P., 2001. Süperkritik CO<sub>2</sub> Ekstraksiyonu ile Elde Edilmiş Biberiye Ekstraktının Ayçiçeği Yağındaki Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 92s.
- TAMIME, A. Y., and ROBINSON, R.K., 1999. *Yoghurt Science and Technology*. Second Edition Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 619p.
- TAN, S., and ERTÜRK, Y.E., 2001. Türkiye’de Süt ve Süt Mamüllerinde Durum. *Gıda*, 17: 17-27.
- TARAKCI, Z., and KUCUKKONER, E., 2003. Physical, Chemical Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Derg.*, 2(14): 10-14.
- TAYLOR, M.J., and RICHARDSON, T., 1980. Antioxidant Activity of Skim Milk. Effect of Heat and Resultant Sulfhydryl Groups. *Journal of Dairy Science*, 63: 1783–1795.
- TEKİNŞEN, O.C., 1976. Yoğurt Yapımı. *Vet. Hek. Derg.*, 46 (1-2-3): 29-36.
- TEPE, B., DAFERERA, D., TEPE, A.S, POLİSSİOU, M., and SOMKEN, A., 2007. Antioxidant Activity of the Essential Oil and Various Extracts of *Nepeta flavida* Hub. Mor. from Turkey. *Food Chemistry*, 103: 1358–1364.
- TEPE, B., SOKMEN, M., SOKMEN, A., DAFERERA, D., and POLISSIOU, M., 2005. Antimicrobial and Antioxidative Activity of the Essential Oil and Various Extracts of *Cyclotrichium Origanifolium* (Labill.) Manden and Scheng. *Journal Food Eng.*, 69: 335-42.
- THOMPSON, D.P. and CANNON, C., 1987. Mycoassay of Fluorescent Fractions From Sevsn Essential Oils. *Bull. Environ. Contam. Tox.*, 39: 688-695.
- TUİK, 2010. Süt Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>

- TSIMIDOU, M., PAPAVERGOU, E., and BOSKOU, D., 1995. Evaluation of Oreganob Antioxidant Activity in Mackerel Oil. *Food Res Intern.*, 28: 431–433.
- VELİOĞLU, S., 2000. Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *Gıda*, (25)3: 167-176.
- VINCENZO, F., BRUNO, M., TAHIRI, B., NAPOLITANO, F., and SENATORE, F., 2003. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential oils from *Thymus spinulosus* Ten. Lamiaceae. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 3849-3853.
- VIRTANEN, T., PIHLANTO, A., AKKANEN, S., and KORHONEN, H., 2006. Development of Antioxidant Activity in Milk Whey During Fermentation with Lactic Acid Bacteria. *Journal of Applied Microb.*, 25: 106-115.
- VIUDA-MARTOS, M., RUIZ-NAVAJAS, Y., FERMANDEZ-LOPEZ, J., and PEREZ-ÁLVAREZA, A., 2008. Antibacterial Activity from Different Essential Oil Obtained From Spices Widely Used in Mediterranean diet. *Int J Food Sci. and Tech.*, 43(3): 526-531.
- WANG, Y.C., YU, R.C., and CHOU, C.C., 2006. Antioxidative Activites of Soymilk Fermented with Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria. *Food Microbiology*, 23: 128-135.
- WELTZIEN, H.C. and KETTERER, N., 1986. Control of *Phytophthora Infestans* on Tomato Leaves and Potato Tubers Through water Extracts of Composed Organic Wastes. *Phytopathology*, 76: 1104.
- YALÇIN, A.S., ve TÜRKOĞLU, M., 2010. Süt Serumu Proteinlerinin Lipozomlanması. *Marmara Medical Journal*, 23(1): 22-29.
- YANISHLIEVA, N.V., and MARINOVA, E.M., 2001. Stabilisation of Edible Oils with Natural Antioxidants. *Eur. Jurnal Lipid Science Technol.*, 103: 752-767.
- YEGEN, O., BERGER, B., and HEITEFUSS, R., 1992. Investigations on the Fungitoxicity of Extracts of Six Selected Plants from Turkey against Phytopathogenic Fungi. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 99: 349-359.
- YEN, G.C., and DUH, P.D., 1994. Scavenging Effect of Methanolic Extracts of Peanut Hulls on Free Radical and Active Oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 629-632.
- ZORBA-NÜKHET, N., 2010. Gıda Kaynaklı İnvaziv Enfeksiyonlar. *Gıda Mikrobiyolojisi Kitabı*, Çanakkale, 545s.
- ZULUETA, A., MAURIZI, A., FRIGOLA, A., ESTEVE, M.J., COLI, R., and BURINI, G., 2009. Antioxidant Capacity of Cow Milk, Whey and Deproteinized Milk. *International Dairy Journal*, 19: 380-385.



## **ÖZGEÇMİŞ**

1988 yılında Nusaybin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Nusaybin’de tamamladı. 2011 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Ekim 2011’de Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

## ÖZET

Çalışmada yoğurdun antioksidan kapasitesini arttırmak ve yoğurdun raf ömrü sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan küflenmenin önlenmesi veya azaltılması için kekik ve nane ekstrelerinden yararlanmak hedeflenmiştir. Bu amaçla; farklı oranlarda nane ve kekik ekstre ilavesinin yoğurtların fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Yoğurtlara; 0 (kontrol: A), %0.01 (B<sub>N</sub>), %0.025 (C<sub>N</sub>), %0.075 (D<sub>N</sub>) ve %0.1 (E<sub>N</sub>) oranlarında nane ekstresi, 0 (kontrol: A), %0.075 (B<sub>K</sub>), %0.2 (C<sub>K</sub>), %0.3 (D<sub>K</sub>) ve %0.4 (E<sub>K</sub>) oranlarında kekik ekstresi ilave edilmiş ve 20 günlük depolama süresince yoğurtların pH, titrasyon asitliği, viskozite, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam, genel kabul edilebilirlik, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, maya ve küf, koliform sayıları belirlenmiştir.

Farklı oranda nane ekstresi ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama parametresinin de yoğurtların pH, titrasyon asitliği, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Farklı oranda kekik ekstrakt ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama süresinin de pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01).

Aynı oranda nane ekstrakt ile kekik ekstre ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama süresinin de pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, antioksidan kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01).

Yoğurt örneklerinde nane ve kekik ekstre miktarı artıkça pH'da artış ve titrasyon asitliğinde düşüş gözlenmiştir. Örneklerin inkübasyonunda ve depolamasında da asitlik gelişimi yavaşlamıştır. Bu durumun temel sebeplerinden birinin ekstrelerin *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* metabolik faaliyetleri üzerindeki antimikrobiyal etkisi olduğu düşünülmektedir.

Nane ekstresi katkılı yoğurt örnekleri duyuşal açıdan kontrol örneği ve kekik ekstreli yoğurt örnekleriyle karşılaştırıldığında; nane ekstreli yoğurtların renk-görünüş, tat-aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ekstre oranı artıkça düşmüş ve panelistler tarafından B<sub>N</sub> ile C<sub>N</sub> örneği hariç nane ekstreli yoğurt tercih edilmemiştir. Kekik ekstreli yoğurtlarda ise B<sub>K</sub> ve C<sub>K</sub> örnekleri diğer örneklere oranla daha çok beğenilmiştir.

Ekstre ilavesi yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerini de önemli düzeyde etkilemiştir. Nane ve kekik ekstresi konsantrasyonu artıkça yoğurtlardaki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Kekik ekstreli yoğurtların *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve maya-küf sayıları nane ekstreli yoğurtlara göre daha düşük çıkmıştır. Koliform bakteri grubuna ise hiçbir yoğurt örneğinde rastlanmamıştır.

Sonuç olarak nane ekstresi kullanımı yoğurtların kısmen fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine olumlu etki yaratmıştır. Elde edilen verilere göre duyuşal olarak en iyi örnek %0.05 oranında ekstre katkılı C<sub>N</sub> örneği olduğu belirlenmiştir. Kekik ekstresi ise yoğurtlarda fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve kısmen de duyuşal özellikleri üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Kekik ekstreli yoğurtlarda duyuşal açıdan en beğenilen örnek %0.2 oranında ekstre katkılı C<sub>K</sub> örneği olmuştur.

Elde edilen bulgular ışığında yoğurt üretiminde %0.05 oranında nane ekstresi ile % 0.2 oranında kekik ekstresi kullanılması önerilebilir. Böylece pıhtısı kırılmış yoğurtlarda ortaya çıkan kusurların önlenmesi için nane ve kekik ekstresinden yararlanılabilir.

## SUMMARY

In this study, the effects of mint extract and thyme extract addition in different rates, on physicochemical, sensitive and microbiological properties of low stirred type yogurt were investigated. Thus, was added to the yogurt in 0 ( control: A), 0.025% (B<sub>N</sub>), 0.050% (C<sub>N</sub>), 0.075% (D<sub>N</sub>) and 0.1% (E<sub>N</sub>) rates mint extract, 0 ( control: A), 0.075% (B<sub>K</sub>), 0.2% (C<sub>K</sub>), 0.3% (D<sub>K</sub>) ve 0.4% (E<sub>K</sub>) rates thyme extract and pH, titratable acidity, viscosity, syneresis, antioxidant capacity, color and appearance, taste and aroma, consistence, general acceptability, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold, coliform numbers of the yogurt were determined for the storage of 20 days.

The effect of mint extract addition in different rates was found as significantly ( $p<0.01$ ) on the pH, titratable acidity, syneresis property, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold the examined yogurt and effect of the storage time on the, pH, titratable acidity, syneresis property, viscosity, antioxidant capacity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold numbers ( $p<0.01$ ).

The effect of thyme extract addition in different rates was found as significantly ( $p<0.01$ ) on the pH, titratable acidity, syneresis property, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold the examined yogurt and effect of the storage time on the, pH, titratable acidity, syneresis property, viscosity, antioxidant capacity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold numbers ( $p<0.01$ ).

The effect of when the mint and thyme extract was compared, extract type was found as significantly ( $p<0.01$ ) on the pH, titratable acidity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold the examined yogurt and effect of the storage time on the, pH, titratable acidity, syneresis property, viscosity, antioxidant capacity, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, yeast and mold numbers ( $p<0.01$ ).

While mint extract and thyme extract amount increased in yogurt samples, an increase was observed in pH and decrease was observed in titration acidity. Viscosity values and antioxidant capacities of the yogurt increased up to a certain extract concentration, and decreased in higher concentrations.

When mint extract yogurt samples which have extract were compared in terms of sensitivity with the control sample; the color- appearance, taste-aroma, consistency and general acceptability points decreased when the enzyme rate increased and were not preferred by the panelists (except B<sub>N</sub> sample with C<sub>N</sub> sample) and thyme extract When thyme extract yogurt samples which have extract were compared in terms of sensitivity with the control sample; the color- appearance, taste-aroma, consistency and general acceptability points decreased when the extract rate increased and were not preferred by the panelists (except B<sub>K</sub> and C<sub>K</sub> samples).

Mint extract and thyme extract also effect microbiologic properties of yogurts in significant levels. It was determined that *S. thermophilus* and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and yeast-mold numbers in the yogurts decrease when extract concentration increase.

As a result, mint extract and thyme extract usage created positive effect on physiochemical, microbiological properties and also partially on sensitive properties of the yogurt. According to achieved date, even though the best sample is C<sub>N</sub> sample which has extract on 0.05% sensitively, thyme extract is even though the best sample is C<sub>K</sub> sample which has extract on 0.2% sensitively.

According to obtained foundations, usage of mint extract can be suggested for reduced fat yogurts production in 0.05% extract rate, usage of thyme extract can be suggested for reduced fat yogurts production in 0.2% extract rate. Thus, stirred type yogurt it will be possible to produce reduced yogurt with mint and thyme extract.